2e série, t. XXIX. — 1872. — N° 6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT-NEUVIÈME

FEUILLES 25-30 (6, 20 MAI, 3 JUIN 1872)

PARIS
AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
et
Chez F. SAVY, libraire, rue Hautefeuille, 24

1871 A 1872

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

Décembre 1872

RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. 1er. La Société prend le titre de *Société géologique de France.*

ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1).

Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie.

Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année;

Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente;

Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé.

Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.

ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au *Bulletin* de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVII. Chaque membre paye: 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

ART. XVIII. La Société réglera annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et des dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte sera publié dans le *Bulletin.*

ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. IV du règlement administratif*)

telle sorte que la pointe de la Ire région et la IIe région sont affectées d'un tressaillement suivant une direction voisine du Nord ; cette force ψ, rencontrant les forces développées par la compression, se compose avec F' et donne une résultante χ engendrant une faille A B, moins inclinée avec le Nord que celle, A' B', qui proviendrait de l'effort isolé de la Serre.

Devant le contre-fort, les forces F' maintiennent en place le bord Est de la déchirure, tandis que les forces F décident vers l'Ouest le mouvement des couches situées sur l'autre bord, mouvement qui se réduit à un simple glissement des lambeaux de la voûte rompue. *Devant le massif gneissique*, les forces F appliquent l'ensemble des couches contre la Serre, en y produisant les froissements décrits dans le chapitre Ier ; les forces F' déterminent la chute des couches fracturées.

§ 2. *Réseau de la pointe du Jura dôlois.* — Nous avons vu que la pointe du Jura dôlois, qui est constituée par le terrain jurassique supérieur, présente un double réseau de failles, dont l'un n'est que la répétition de celui qui fut engendré par le soulèvement post-bathonien, et dont l'autre est intermédiaire entre le premier et la direction de la grande faille de la Serre.

Nous avons vu que le réseau répétant celui du massif des chaînons se trouvait précisément dans le prolongement de ceux-ci, tandis que l'autre se trouvait en dehors d'eux.

Ces faits sont explicables par l'action de forces arrivant affaiblies dans une contrée dont la structure a été nettement dessinée par des actions mécaniques antérieures. Il serait un peu long de montrer comment la composition des forces sur le bord de crevasses anciennes peut donner lieu à des failles orientées obliquement sur elles. Il suffit de citer un exemple plus probant que toutes les théories.

M. Jacquot a donné une carte et un tableau des failles du département de la Moselle (1) qui sont pleins d'enseignements. On y voit, en effet, un réseau de vingt failles ayant chacune une orientation propre et proportionnelle à la distance à laquelle elle se trouve des grandes lignes qui dessinent les rivages des Vosges aux Ardennes. Ces grandes lignes sont : l'axe du golfe de Deux-Ponts, la grande faille qui borde le pied Est du Hundsrück, et l'axe du golfe de Luxembourg; dans le soulève-

(1) *Description géol. et min. du dép. de la Moselle*, par E. Jacquot; 1868.

ment lent des bords du bassin de Paris, les fissures se sont répétées, mais non pas identiquement, suivant les mêmes orientations, car entre deux de ces fissures anciennes, l'orientation de la faille récente a été intermédiaire.

Le cas de la pointe du Jura dôlois est tout à fait analogue; le soulèvement post-bathonien a donné à cette contrée un relief qui a influé sur la distribution des étages supérieurs du terrain jurassique, et qui doit donc être considéré comme définitif tant que des forces très-considérables ne viendront pas troubler cet agencement. Les effets produits par le mouvement de la Serre ne purent arriver que considérablement atténués, trop faibles pour produire de nouveaux reliefs, mais assez pour modifier légèrement dans le sens de son orientation favorite les tracés anciens.

Cela dut avoir surtout lieu pour la région située en dehors des chaînons, où l'influence du réseau post-bathonien est moins énergique; et c'est en effet ce qui caractérise le système du Plumont.

Dans les chaînons, le bord du massif qui touche au contrefort dut subir les effets du voisinage de la grande faille; il est en effet coupé par de petites failles parallèles à la grande. Mais à l'extrémité, là où les failles longitudinales avaient été surtout produites par la mise en jeu des forces Φ, là où l'action de la Serre a moins de puissance, il n'y a pas lieu de s'étonner que les failles de l'argovien, du corallien et du séquanien ne soient pas des répétitions de celles du massif sous-jacent.

Le soulèvement de la pointe Sud de la Serre et du contrefort triasique explique parfaitement le relèvement progressif du Jura dôlois vers la Serre; les chaînons ayant été rompus par les failles transversales, il en résulte que ce relèvement, au lieu de se faire en bloc, a dû donner un profil en crémaillère analogue à celui de la figure 7.

CONCLUSION.

§ 1. *La loi de position.* — La partie théorique de ce Mémoire pourra donner lieu à quelques critiques; cependant son utilité peut être difficilement contestée, car chaque fois qu'on voudra expliquer la manière dont les couches sédimentaires ont pris leurs formes actuelles, il faudra bien invoquer des forces et, par suite, les représenter géométriquement. Mais beaucoup d'esprits se révoltent quand ils voient l'introduction

d'idées précises et prétendent qu'on fait ainsi dévier la science. Cela est vrai quand un système *à priori* cherche à s'imposer à des choses qu'il est impossible de régler; mais quand on veut seulement expliquer, donner des notions nettes, des solutions naturelles, un tel reproche cesse d'être fondé, et c'est le cas des théories qui ont été exposées dans les pages précédentes.

Quel que soit le sort réservé aux considérations mécaniques destinées à expliquer les différentes structures des roches, les faits n'en subsistent pas moins, et ces faits peuvent être résumés dans les deux propositions suivantes :

1° Dans le Jura dôlois, l'orientation des failles produites lors d'une même révolution géologique est variable suivant leur voisinage de la Serre.

Dans le soulèvement post-bathonien, les chaînons sont orientés N. 35° E. ; l'axe de la voûte écartelée N. 68° E. ; la région des pitons n'a subi aucune orientation. Lors du soulèvement post-jurassique, l'orientation des failles varie suivant la proximité des chaînons, suivant la distance à la Serre. Nous avons donc le droit de conclure que l'orientation des roches est le produit variable de la combinaison de l'action de la Serre et d'une autre action originaire des régions situées à l'Est.

2° L'orientation des failles est sensiblement constante pour une région déterminée du Jura dôlois, dans les diverses révolutions géologiques.

Dans la portion Nord du Jura dôlois, la direction N. 68° E. se répète avant le grès vosgien et après l'étage bathonien; la direction N. 53° E., qui en est voisine, se manifeste après le terrain jurassique.

Dans la partie Sud, les failles du soulèvement post-bathonien se répètent dans le prolongement des chaînons lors du soulèvement post-jurassique; en dehors des chaînons, le même soulèvement a produit quelques déviations des anciennes lignes.

Ces deux propositions peuvent se résumer dans la formule suivante, que j'appelle la *loi de position :* Le tracé des reliefs du Jura dôlois est indépendant de l'âge des soulèvements; il est fonction surtout de la position géographique des couches (1).

---

(1) Voir : *A propos du réseau pentagonal,* par E. Jourdy, dans la *Philosophie positive,* 1870.

§ 2. *Formation des montagnes du Jura et des Alpes.* — Je n'éprouve aucun doute à affirmer que cette loi est celle qui préside à la structure des montagnes dans toute l'étendue du Jura et des Alpes.

L'inspection des cartes géologiques ou même des cartes topographiques de France et de Suisse montre que les reliefs sont orientés dans une direction voisine de N.-S., dans la Savoie et la Suisse, en face de la lisière des roches anciennes, au pied de laquelle coulent le Rhône et la Saône. En face de l'intervalle qui sépare le môle vosgien du Morvan, les reliefs, au lieu de présenter des chaînons serrés et de même structure, donnent lieu à un plateau élevé et peu ondulé, appuyé contre une crête bathonienne orientée à peu près N.-N.-E. ; le bord du plateau présente quatre grandes déchirures, au fond desquelles sont placés Lons-le-Saulnier, Arbois, Poligny et Salins. Derrière le contrefort bathonien reparaissent les plissements des étages supérieurs du terrain jurassique. Au delà de Salins, les chaînons sont appliqués contre le môle vosgien, et la longue déchirure de la vallée de la Loue se trouve à l'angle formé lors du changement de direction ; l'orientation du môle vosgien détermine, jusqu'à Baume-les-Dames, celle des reliefs et des failles. Puis, contre le bord méridional des Vosges, les chaînons s'inclinent davantage vers l'Est ; en Argovie ils sont orientés O.-E.

Telle est la loi des reliefs du bord externe de ce vaste quart de cercle occupé par les montagnes du Jura ; la partie interne obéit à la même loi : dans la région Sud, les chaînons sont orientés à peu près N.-S. ; dans la région moyenne, N.-E.—S.-O. ; et dans la région orientale O.-E. ; il y a seulement cette légère différence, que les changements d'orientation sont moins brusques, que les angles sont moins aigus. De même que sur le bord occidental de la chaîne, la partie centrale présente de grandes failles aux points où ont lieu les changements de direction ; ainsi, à Pontarlier, point de convergence de plusieurs orientations, on voit converger un réseau de failles gigantesques. Les unes parcourent la région Sud de la chaîne ; elles sont orientées N.-S. ; ce sont : 1° la faille de Pontarlier aux Hôpitaux ; 2° celle du Mont-d'Or ; 3° celle de la grande branche de la Dent de Vaulion ; 4° celle des Voirons. Les autres sont orientées dans des directions voisines de N.-E. — S.-O. ; parmi celles-là on remarque surtout celle du Val-de-Travers, avec les deux cirques remarquables de Saint-Sulpice et du

Creux-du-Vent (1). En face de Montbéliard commence le réseau du pays de Porentruy et Soleure, plus incliné encore vers la ligne O.-E.

Si on admet que les reliefs du Jura sont dus à la *loi de position*, c'est-à-dire si on admet qu'occasionnés par une force de plissement originaire du Sud-Est, ils ont été moulés contre les reliefs des roches anciennes formant l'angle dessiné par le Forez, le Charollais, le Morvan, le Môle vosgien et les Vosges, il semblera naturel qu'aux changements de direction, les couches tiraillées en divers sens aient déchiré le long d'une direction les chaînons qui s'orientaient sur l'autre. Toute autre théorie paraît impuissante devant ces faits.

Plus au centre, la plaine suisse dessine encore cet angle, quoique les coudes en aient été considérablement arrondis. La forme du lac de Genève montre très-bien cette loi. De Genève à Nyon, la branche occidentale du lac est orientée au N.-N.-E.; puis on trouve une autre branche, plus large et plus profonde, de Nyon à Lausanne, qui est dirigée au N.-E.; au delà, jusqu'au Rhône, la troisième branche est orientée à l'Est.

M. Favre, dans son remarquable livre sur la géologie de la Savoie, a trouvé qu'au Sud de Genève le réseau des failles se compose d'une série de directions variant du Nord à l'Est suivant leur distance à la vallée du Rhône.

Ces faits paraissent certainement assez concluants.

L'étude de la forme des chaînons permettra toujours de faire, sur les forces de plissement, des hypothèses rationnelles et probablement très-voisines de la vérité. Avant la guerre, j'avais réuni une foule de documents, perdus lors de mon départ en campagne : c'était un choix de coupes de MM. Benoît (Ain), Résal (Jura), Thurmann, Gressly, Desor, Jaccard, Greppin (Suisse française), Muller, Mœsch (Suisse allemande), Favre, Escher de la Linth, Lory, etc. (Alpes), qui montrait clairement cette vérité : que la structure des chaînons varie suivant la région considérée. Quoique je n'aie pu encore recommencer ce travail, je me rappelle cependant encore très-bien les conclusions qui m'ont frappé.

1° La courbure des reliefs augmente avec l'altitude des chaî-

---

(1) Ces renseignements sont tirés de la carte de M. Jaccard, l'infatigable pionnier des chaînes du Jura, et de conversations avec MM. Jaccard et Desor.

nons dans tout le Jura français ; on doit donc supposer aux forces de plissement une action progressive et relevante pour permettre aux chaînons de se courber et de s'élever à la fois.

2° L'abord occidental du Jura français se présente sous la forme de gradins marqués chacun par un plateau ; de Poligny à Pontarlier on en compte au moins quatre; c'est ainsi que l'altitude maxima est atteinte après un long développement; l'abord oriental (par la Suisse) est, au contraire, tout à fait brusque : des sommets du Jura on aperçoit toute la plaine suisse à ses pieds.

Cette différence dans la manière dont les plissements se sont étalés indique suffisamment que la force de plissement doit être unique et originaire de la région des Alpes.

La forme en gradins pour le revers Ouest de la chaîne a lieu surtout en face de la lacune qui sépare le môle vosgien du Morvan, là où, depuis le bathonien, a régné constamment une dépression. Entre Besançon et Porentruy, contre le môle vosgien, les chaînons atteignent 600 mètres; entre Lons-le-Saulnier et Saint-Rambert, en face de la vallée du Rhône, cette altitude n'est atteinte que peu à peu. Ce phénomène des gradins est tout à fait analogue à celui que M. Lartet décrit pour la chaîne de la Judée en face de la dépression de la mer Morte (1). Il est explicable par la répétition des soulèvements au même point et par une action sur les couches analogue à celle qui est supposée dans la figure 16.

Ajoutons enfin que si nous faisons une coupe à travers tous ces plissements, de Dôle au Mont-Blanc, nous trouvons tous les cas de rupture des voûtes. Contre la Serre, le plissement surbaissé ne peut se rompre de lui-même, il lui faut une force supplémentaire fournie par les mouvements des roches anciennes ; au milieu du Jura, on voit les voûtes normales, telles que les a décrites Thurmann; dans les Alpes règne la structure en éventail, qui doit être considérée comme l'effet maximum des actions de refoulement.

De telles considérations demandent, pour être développées et précisées, de longs mémoires, de longs travaux sur le terrain et dans le cabinet; mais aussi le prix de ces efforts ne peut manquer d'attirer l'attention des géologues qui ont cherché à se représenter la formation des plus belles et des plus hautes montagnes de l'Europe.

---

(1) *Géologie de la Palestine.*

Séance du 20 mai 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT,

puis de M. Levallois, vice-président.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Zeiller, ingénieur des mines, 89, boulevard Saint-Michel, à Paris, présenté par MM. Levallois et Bayan.

M. Jeanjean, à Saint-Hippolyte (Gard), ancien membre, est, sur sa demande, admis à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la Paléontologie française, 2e *série. — Végétaux. Terrain jurassique;* 5e livraison, *Algues*, par M. le comte de Saporta; feuilles 14-16, pl. 29-34; avril 1872.

De la part de MM. Potier et Douvillé, *Note sur le terrain de sable granitique et d'argile à silex*, in-4°, 3 p.; 1872.

De la part de M. Ch. Grad, *Observations sur les petits glaciers temporaires des Vosges*, in-8°, 7 p.; 1871.

De la part de M. Ant. d'Achiardi, *Sulle ghiaie delle colline pisane e sulla provenienza loro e delle sabbie che insieme costituiscono la parte superiore dei terreni pliocenici della Toscana*, in-8°, 12 p.; 1872.

Annales des Mines, 6e série, t. XX, 1871; in-8°.

Nouvelles météorologiques, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, t. XXV, 1871; in-8°.

De la part de la Société royale d'Édimbourg :

1° *Transactions*, t. XXVI, 1870-1871; in-4°;

2° *Proceedings*, t. VII, 1870-1871; in-8°.

De la part de l'Institut géologique hongrois :

1° *Evkonyve*, t. II, 1re et 2e part.; in-8°; Pesth, 1872;

2° *Mittheilungen aus dem Jahrbuche*, t. I, 1re liv., et t. II, 1re liv.; in-8°; Pesth, 1872.

De la part de M. Bioche, *Bulletin de la Société de Géographie*, année 1863; in-8°.

M. Hébert présente, au nom du Comité de la Paléontologie française, la 5e livraison des *Végétaux jurassiques* (voir la *liste des dons*). Il fait observer, à ce propos, que c'est par erreur que M. de Saporta lui attribue la découverte du *Siphonites Heberti*. C'est M. Tombeck qui a recueilli cette curieuse espèce dans les grès à *Avicula contorta* de Chalindrey.

M. Paul Gervais donne quelques détails sur les gisements de mammifères observés dans les concrétions de chaux phosphatée des départements de Tarn-et-Garonne et du Lot; il en doit la communication à M. Daubrée. Il y indique des ossements appartenant aux genres *Palæotherium*, *Anoplotherium*, *Hyænodon*, associés à différents autres animaux de la même classe, tels que l'*Entelodon* et d'autres encore qui paraissent provenir du miocène proprement dit ou d'époques plus récentes. Des détails plus complets sont ou seront publiés à cet égard, soit dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, soit dans le *Journal de zoologie*.

M. Daubrée ajoute quelques renseignements sur le gisement des fossiles signalés par M. Gervais.

Il met ensuite sous les yeux de la Société divers fossiles rapportés par M. l'abbé David du Se-Tchouan méridional, puis des *Palæoniscus* et des fruits recueillis dans le bassin houiller d'Aubin.

Enfin, il donne de nouveaux détails sur les météorites d'Ovifak.

M. Hébert communique le mémoire suivant :

Documents relatifs au terrain crétacé du midi de la France, par M. Hébert.

2e partie (1).

Le 9 octobre 1864 (2), à la première séance de la réunion extraordinaire tenue à Marseille, j'ai présenté une coupe détaillée d'Aubagne à la Bédoule. La première partie de cette coupe n'a été publiée que récemment (3); elle renferme la description sommaire des couches appartenant au néocomien inférieur (assise des calcaires à spatangues) et au néocomien moyen (sous-étage urgonien).

Je donne aujourd'hui la suite de cette coupe (4). Comme la précédente, elle est le résultat d'explorations faites en 1861 et 1864. Elle est destinée à servir de cadre à une nombreuse série de fossiles que j'ai recueillis moi-même, ou qui ont été généreusement donnés à la Faculté des sciences par mon collègue à la Sorbonne, M. l'abbé Bargès.

Elle part du point où s'arrête la précédente; mais, au lieu de se diriger du nord au sud, elle oblique un peu à l'est, traverse le ravin de la Bédoule pour aboutir à la grande route de la Ciotat au Pas d'Oullier, suit cette route quelques instants, puis prend le premier chemin à gauche, qui conduit à Ceyreste.

Cette coupe nouvelle renfermera toutes les couches supérieures au calcaire à *Requienia*, et par conséquent elle donnera, avec toute l'exactitude que j'ai pu y mettre, la connaissance détaillée : 1° du sous-étage néocomien supérieur; 2° de l'étage de la craie glauconieuse; 3° de la partie de l'étage des calcaires à hippurites visible entre la Bédoule et Ceyreste.

---

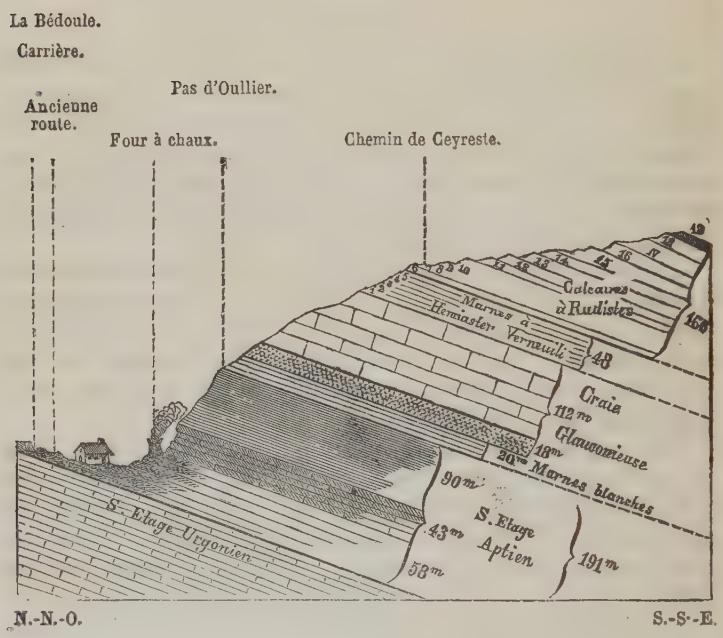
(1) Ce travail fait suite à celui qui a été publié dans le *Bulletin*, 2e série, t. XXVIII, p. 137.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXI, p. 442.

(3) *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 163; août 1871.

(4) A cette occasion, je dirai que la place des lettres S (sud) et N (nord) a été intervertie dans la coupe publiée en août 1871.

Fig. 1. — *Coupe de la Bédoule au chemin de Ceyreste.*



I. — NÉOCOMIEN SUPÉRIEUR.

(*Étage aptien*, d'Orbigny.)

En marchant de bas en haut, nous rencontrons successivement les couches suivantes :

1° Calcaires gris, assez durs, à *Ostrea aquila* (n° 2 de la coupe, t. XXVIII, p. 163). Ils sont visibles sur le chemin de la Bédoule à la station de Cassis, et surtout près de cette station, un peu avant le pont (1). Ces calcaires sont pétris de fossiles ; les principaux sont :

---

(1) Au-dessous de cette assise, viennent les couches supérieures du calcaire blanc à *Requienia*.

Ostrea aquila, d'Orb., c.,
Plicatula placunea, Lam., c.,
Rhynchonella, c.,
Terebratula,

des gastéropodes et de nombreux bivalves. Épaisseur, 2 à 3m

2° Calcaires plus tendres, marneux, avec *Ostrea aquila*, r., et petites espèces de bivalves et de gastéropodes . . . . . 2 à 3m

On suit ces couches au niveau de la route, et on arrive bientôt aux carrières où on exploite les assises suivantes, pour la fabrication de la chaux hydraulique. A partir de ces carrières, la coupe est dirigée sensiblement du nord-ouest au sud-est.

3° Calcaires marneux, exploités, peu stratifiés, renfermant des silex bleus, devenant jaunes quand ils sont exposés à l'air. Principaux fossiles :

Belemnites semicanaliculatus, d'Orb., r.,
Nautilus Neckerianus, Pictet,
— *plicatus*, Sow.,
Ancyloceras Matheronianus, d'Orb., c.,
Ammonites fissicostatus, Sow. (*consobrinus*, d'Orb.),
Plicatula placunea, Lam., r.,
Echinospatagus Collegnii, d'Orb., r. 7m

4° Calcaires très-marneux, bleuâtres ou jaunâtres, se délitant facilement à l'air, et passant à de véritables marnes. Mêmes fossiles que dans le n° 3. . . . . 10 à 12m

5° Marne calcarifère, noduleuse. Principaux fossiles :

Ammonites fissicostatus, Sow.,
— *Cornuelianus*, d'Orb. 10m

6° Marne argileuse, feuilletée et schistoïde, peu fossilifère. 10m

7° Marne calcarifère, avec :

Ammonites fissicostatus, Sow.,
Nautilus Neckerianus, Pictet. 4m

8° Marne argileuse feuilletée, avec lits calcaires intercalés, passant en haut, sur 1m d'épaisseur, au calcaire marneux compacte. 3m

9° Marne calcarifère, feuilletée, avec lits minces d'argile et concrétions ferrugineuses. 6m

10° Argiles bleues, feuilletées, alternant avec des lits de calcaire marneux renfermant de nombreux oursins écrasés; lits de fossiles ferrugineux à la partie supérieure :

Belemnites semicanaliculatus, Bl., c. (à la base),

A reporter, 54 à 58m

Report,	54 à 58^{m}
Ammonites nisus, d'Orb., a. c., — *Dufrenoyi*, d'Orb., *Hamites*, etc.	12^{m}
11° Marnes argileuses ou calcarifères.	6^{m}
12° Alternance de calcaires marneux, assez compactes, en bancs de 0^{m}60 à 0^{m}40, et de marnes argileuses feuilletées. Les bancs calcaires sont exploités; fossiles assez nombreux (*Ammonites, Belemnites, Hamites*, etc.).	8^{m}
13° Marne argileuse, grise, formant le haut de la carrière précédente.	2^{m}
14° Marne argileuse, bleuâtre, feuilletée, alternant avec des lits de marne calcarifère; concrétions ferrugineuses; quelques petites ammonites ferrugineuses, et *Belemnites semicanaliculatus*, Bl., c., *Trochocyathus*, c..	14^{m}
15° Banc de calcaire marneux : *Ammonites fissicostatus*, — *Cornuelianus*..	1^{m}
16° Marnes noires, avec quelques lits de marnes calcaires en bas : *Bel. semicanaliculatus*, a. c.	80 à 90^{m}
Total,	177 à 191^{m}

Tel est le détail de la série des couches aptiennes de la Bédoule, dont l'épaisseur totale a au moins 180 mètres, et qui ne renferme aucune couche de calcaire à *Requienia*, contrairement à ce qui a été affirmé par M. Coquand (1).

Les marnes noires précédentes forment un escarpement assez rapide. Au-dessus, on voit, près de la route de la Ciotat, des marnes grises ou blanches, avec concrétions calcaires blanches, sphéroïdales, sans fossiles, d'une épaisseur de 20 mètres environ. Aucun indice n'a pu m'indiquer à quel étage je devais rapporter cette couche (2).

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 479, et ailleurs.

(2) Cette couche a été également observée par M. Vélain entre les marnes aptiennes et la craie à *Orbitolites concava*, entre Escragnolles et Castellanne, à 3 kilomètres au N.-O. du Logis-Dupin, sur la route.

En raison de l'existence d'une nouvelle couche de marne calcaire blanche au-dessus du premier lit de sables de la craie glauconieuse, je suis porté à réunir à ce dernier étage les marnes blanches à concrétions calcaires.

II. — ÉTAGE DE LA CRAIE GLAUCONIEUSE.

§ 1. — *La craie glauconieuse à la Bédoule.*

Si la couche précédente n'appartient pas au gault, il n'y a, dans la région de la Bédoule qui nous occupe, aucune trace de cet étage.

Immédiatement au-dessus des marnes blanches à concrétions, on rencontre successivement de bas en haut, soit au Pas d'Oullier, à droite et à gauche de la route de la Ciotat, soit en plusieurs points du versant septentrional de la grande crête de Ratataigne :

1° Lit de sable jaune. Épaisseur 0m 20

2° Marne calcaire, blanche, en plaquettes, sans fossiles. 1m

3° Grès gris, en lits minces, remplis de petits graviers siliceux, avec grandes orbitolites (*O. concava*, Lam.), alternant avec des lits argileux et sableux; échinides et céphalopodes de la craie de Rouen :

Nautilus Largilliertianus, d'Orb.,
— *triangularis*, Montf.,
— *Fleuriausianus*, d'Orb.,
Ammonites Mantelli, Sow., c.,
— *subplanatus*, Schluter,
Pecten asper, Lam.,
Echinoconus Rhotomagensis, d'Orb. sp., c.,
— n. sp.,
Hemiaster bufo, Ag., a. c.,
Holaster suborbicularis, Ag.,
Caratomus rostratus, Ag.,
Oolopygus Bargesi, Cott.,
Codiopsis doma, Desmar. sp., r.,
Glyphocyphus radiatus, Desor,
Cidaris vesiculosa, Goldf.,
— *gibberula*, Ag.,
Orbitolites concava, Lam., c. 10m

4° Sables jaunes, avec grès noduleux ou en bancs irréguliers, terminés par un gros lit régulier; fossiles rares, excepté dans le banc supérieur, où ils sont nombreux :

Nautilus triangularis,
Nerinea,
Cardium,

A reporter, 11m 20

Report, 11m 20

Caprina,
Caprinella, r.,
Lima,
Pecten,
Ostrea,
Terebratula biplicata, Defr.,
Megerlea lima, Defr. sp.,
Hemiaster bufo, Ag.,
Holaster suborbicularis, Ag.,
— *subglobosus*, Ag.,
Pyrina inflata, d'Orb.,
— *Ataciana*, Cott.,
Echinoconus Bargesianus, d'Orb.,
Holectypus crassus, Cott.,
Orbitolites concava, r. 7m

5° Sables et grès jaunes, terminés par un banc dur, très-coquillier :

Caprinella triangularis, (Desmar. sp.) d'Orb., c.,
Janira quinquecostata, Lam. sp.,
Orbitolites concava, c. 2m 80

6° Sables et grès jaunes, également terminés par un banc dur, très-coquillier :

Caprinella triangularis, c.,
Sphærulites foliacea, Lam.,
Janira quinquecostata, d'Orb., c.,
Pygaster truncatus, Ag., a. c.,
Anorthopygus orbicularis, (Grat. sp.) Cott.,
Codiopsis doma,
Orthopsis granularis, (Ag. sp.) Cott.,
Goniopygus major, Ag.,
Pseudodiadema variolare, (Brong. sp.) Cott.,
Nérinées, caprines, polypiers, spondyle, grande huître voisine de l'*O. columba*. 4m

A reporter, 25m

Au-dessus, les couches deviennent calcaires et constituent la grande crête qui, s'élevant à partir du niveau de la route de la Ciotat au *Pas d'Oullier*, domine la ferme de Ratataigne, continue à monter vers l'ouest, où elle atteint son maximum en face la maison des *Oliviers*, pour redescendre ensuite au sud-ouest vers le vallon des *Jeannots*, que suit le chemin de fer après la station de Cassis.

Les Ichthyosarcolites abondent dans ces calcaires, on doit donc les considérer, malgré le changement dans la nature minéralogique, comme la continuation du système précédent. Nous verrons d'ailleurs reparaître des grès et des sables au milieu de ces calcaires.

La nouvelle route de la Ciotat montre ces couches en détail.

Report,		25^m
7° Calcaire assez compacte en haut, quelquefois tendre et sableux, passant au grès à la partie inférieure, rempli d'ichthyosarcolites (*Caprinella triangularis*); *Nerinea*, c., *Cardium*, c. Épaisseur.		6^m
8° *a*, lit d'argile	0^m 25	7^m 45
b, deux bancs de calcaire gris, séparés par un petit lit argileux.	1^m	
c, marne avec nodules calcaires; *Cardita*, *Cardium*, c., *Nerinea*, *Ostrea*, *Ostrea conica*.	2^m	
d, calcaire compacte, noduleux, marneux par places; *Caprina*, *Caprinella*.	3^m 60	
e, calcaire graveleux, avec nombreuses petites caprines.	0^m 60	

En outre, dans ces couches, j'ai recueilli *Rhynchonella contorta*, d'Orb., *Terebratula biplicata*, Defr.

9° Calcaire compacte, noduleux au milieu, avec lits argileux accidentels, rempli par places de petites orbitolites. Lit de petites caprines en haut : *Orbitolites conica*, d'Arch., c., *Caprotina quadripartita*, d'Orb.	6^m
10° Calcaire compacte, graveleux ou noduleux, très-fossilifère : *Ammonites Lewesiensis?*, *Caprinella triangularis*, a. c., *Caprina adversa*, d'Orb., c., *Sphærulites*, *Pileolus*, *Ostrea conica*, d'Orb.	2^m 70
11° Calcaire compacte, alternant avec des lits marneux, peu fossilifères.	7^m
12° Sable jaune, avec grès noduleux en bas, et plaquettes de grès en haut.	2^m 50
13° Grès calcarifère, ou calcaire passant au grès, rem-	
A reporter,	56^m 65

Report, 66m 65

pli de fossiles : grandes nérinées, huîtres plissées, caprines, ichthyosarcolites, c.,

Pterodonta,
Caprotina lævigata, d'Orb., c.,
— *quadripartita*, d'Orb., c.,
Sphærulites Sharpei, Bayle, c.,
Terebratula biplicata, Defr. 2m

14° Argile sableuse, jaune, avec nodules de calcaire graveleux, passant au calcaire noduleux, très-fossilifère :

Caprinella,
Sphérulites,
Rhynchonelles,
Ptérodontes,
Caprina, petite espèce, c.,
Hemiaster, c.,
Cyphosoma cenomanense, Cott. 1m

15° Calcaire compacte, avec lits argileux. 4m

16° Sable argileux, jaune, avec calcaire sableux en plaquettes en haut, rempli quelquefois d'alvéolines;

Epiaster, c. 1m 20

Ces couches sableuses, 12, 14 et 16, augmentent d'épaisseur souterrainement; au contraire, elles diminuent et disparaissent même dans les escarpements. D'autre part, si on suit la couche le long des crêtes, les fossiles y sont souvent plus apparents par suite de la désagrégation de la roche ; c'est ainsi que les couches 13 et 15 fournissent un grand nombre de fossiles intéressants, notamment :

Terebrirostra Bargesiana, d'Orb.,
Ostrea carinata, Lam.,
Cidaris,
Epiaster, c.,
Pyrina Bargesiana, d'Orb.,
Pygaulus subæqualis, Ag., c.,
— *macropygus*, Des., a. c.,
Orbitolites conica.

Ces fossiles sont très-abondants en face les *Oliviers*, et la couche qui les renferme, plus marneuse que celles entre lesquelles elle est comprise, est facile à suivre (1).

A reporter, 64m 85

(1) C'est à M. l'abbé Bargès, qui a bien voulu m'accompagner dans

Report,	64m 85
17° Grès calcarifère, jaune-brun, en bancs plus ou moins épais, alternant avec des lits argilo-sableux; petits fossiles empâtés dans la roche (1)	15 à 20m
18° Sable jaune	1m
19° Calcaire en lits ordinairement minces, alternant avec des lits argileux.	10m
On trouve dans ces calcaires et dans les escarpements qui font face aux *Oliviers* un deuxième niveau de *Terebrirostra Bargesiana.*	
20° Marne feuilletée.	1m 50
21° Calcaire gris, compacte, sans fossiles	4m
22° Calcaire marneux et noduleux	3m
23° Calcaire compacte, en lits minces	10m
24° Calcaire marneux, légèrement noduleux, montrant dans sa partie inférieure des lits couverts de pointes de *Cyphosoma*; plus compacte en haut.	12m
25° Calcaire marneux, noduleux en haut, avec nérinées, rempli par places d'*Ostrea columba* (var. *media*), terminé en haut par une surface très-dure, plane, usée par les eaux, portant des huîtres fixées, montrant, en un mot, les caractères les plus évidents d'une interruption sédimentaire (2), phénomène dont aucune trace n'apparait dans une autre partie de cette série de couches:	
Ostrea flabella, (Goldf. sp.) d'Orb., a. r.,	
O. columba, (Lam. sp.) Desh., c.	6m
Total,	127 à 132m 35

Ce banc sera pour nous la fin de l'étage de la craie glauconieuse (3), et cette limite supérieure, telle qu'elle se trouve

---

cette exploration, que je dois de pouvoir indiquer d'une manière précise la plupart de ces riches gisements.

(1) Les fossiles sont surtout dans les parties marneuses de ce banc. Deux lits de calcaires marneux, à 10 mètres de distance l'un de l'autre, et abordables au grand mamelon qui domine la gare de Cassis, doivent être surtout explorés.

(2) Cette surface se voit très-bien dans le chemin qui du Pas d'Oullier conduit dans les bois de Roquefort.

(3) D'après M. Toucas, c'est à ce niveau et au-dessus du banc à Ostracées qu'il faut placer la zone des *Heterodiadema libycum*, Cott., *Hemiaster Orbignyanus*, Desor, etc., qui se trouve, aux Martigues, recouverte par une assise de grès à *Caprina adversa*. Cette dernière assise paraît manquer à la Bédoule et au Beausset.

ainsi indiquée en Provence, concorde parfaitement avec les caractères qu'elle présente dans le Nord.

L'épaisseur totale de la craie glauconieuse à la Bédoule est donc environ de 130 mètres, chiffre qui ne doit être considéré que comme un *minimum*.

J'ai déjà dit que ce système de la craie glauconieuse forme le grand escarpement qui domine au sud la vallée de la Bédoule. Cet escarpement se continue, toujours constitué par les mêmes couches, par Roquefort et Saint-André, dans la direction de Cujes. A la Bédoule, brisé dans son sommet, il s'infléchit de façon que la route neuve de la Ciotat a pu le traverser, à l'endroit dit le Pas d'Oullier, à l'aide de tranchées assez faibles et de pentes douces. Les couches plongeant d'ailleurs au sud, vers la Ciotat, sous un angle de 20 à 25 degrés, on les traverse toutes sur une petite distance, et on arrive promptement au pied d'un second escarpement, sous lequel elles s'enfoncent et devant lequel la route fait un coude brusque pour le contourner ensuite.

C'est précisément à ce coude, d'où partent en même temps plusieurs chemins, l'un à droite, qui conduit à la ferme de Ratataigne, l'autre à gauche, vers les bois de Roquefort, un troisième en face, qui mène à Ceyreste, et enfin la vieille route de la Ciotat, que s'observe le contact de l'étage de la craie glauconieuse et de celui de la craie marneuse, contact si nettement délimité par le banc dur et usé dont je viens de parler.

Ce banc est visible sur le chemin de Roquefort, ou dans le petit ravin qui le borde, jusqu'à une distance assez grande, et aussi au commencement du chemin de Ratataigne. De ce côté, il y a une couche de $0^{m}30$ de tuf calcaire brun, qu'on croirait aisément être crétacée, sans son horizontalité et le lœs sur lequel elle repose.

L'étage de la craie glauconieuse, ainsi nettement délimité, se compose donc, à la Bédoule, d'un ensemble de couches dont l'épaisseur atteint environ 130 mètres.

Au point de vue des caractères minéralogiques, cet ensemble se divise en deux parties ou assises : l'assise inférieure, épaisse de 25 mètres, est formée de grès et de sable ; l'assise supérieure est calcaire.

Dans l'assise inférieure, si l'on considère les 18 mètres inférieurs, on constate qu'on y trouve les principaux fossiles de la craie de Rouen, associés, comme à Escragnolles, avec l'*Orbitolites concava* de Ballon (Sarthe).

Les couches supérieures, sur une épaisseur de 4 mètres, renferment une faune tout à fait distincte; c'est celle de la zone à *Pygaster truncatus*, que j'ai déjà eu (1) occasion de signaler, et qui représente, à la Bédoule, la zone des grès de la gare du Mans (zone de la *Lima Reichenbachii*, Triger (2). C'est à cet horizon que se rencontrent :

Pygaster truncatus,
Anorthopygus orbicularis,
Goniopygus major,
Codiopsis doma, etc.

Au Mans comme à la Bédoule, cet horizon recouvre les couches à *Nautilus Largilliertianus*, *N. triangularis*, *N. Fleuriausianus*, *Ammonites Mantelli*, *Pecten asper*, *Hemiaster bufo*, *Echinoconus Rhotomagensis*, *Holaster suborbicularis*, etc., c'est-à-dire les véritables équivalents de la craie de Rouen. Il est vrai que dans le Maine un certain nombre de fossiles de la craie de Rouen, comme *Ammonites Rhotomagensis*, *Turrilites costatus*, *Nautilus Largilliertianus*, *Scaphites æqualis*, etc., passent par-dessus cette limite; mais ce passage ne doit être considéré que comme un lien entre les deux groupes de couches dont la limite est si bien marquée par la zone à *Pygaster truncatus* et *Anorthopygus orbicularis*. Il ne faut pas oublier que quelques-uns de ces fossiles ont une extension verticale très-considérable : ainsi le *Scaphites æqualis* se retrouve jusque dans les grès d'Uchaux; MM. Lory et Albin Gras l'ont recueilli assez fréquemment dans le véritable gault de Villard de Lans; enfin M. Vélain vient de l'extraire, dans le laboratoire de la Sorbonne, d'un bloc de calcaire de Barrême contenant en même temps le *Scaphites Yvanii*.

C'est donc avec raison que nous avons adopté la limite représentée par la zone à *Pygaster truncatus*, pour séparer en deux assises le grand étage de la craie glauconieuse. On sait que cette zone se retrouve dans le bassin de l'Aquitaine (3) et à Portugalette (4) près de Bilbao.

Actuellement faut-il placer cette zone dans l'assise inférieure avec la craie de Rouen, ou dans l'assise supérieure, les

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 287; 1864.
(2) *Echinides du département de la Sarthe.* Tableau du terrain crétacé.
(3) *Bull.*, 2e série, T. XXII, p. 198; 1865.
(4) *Bull.*, 2e série, T. XXIV, p. 331; 1867.

calcaires à Ichthyosarcolites, qui correspondent aux *grès du Maine.*

A la Bédoule, les caractères minéralogiques plaideraient en faveur de la première opinion; elle est, en effet, formée de grès et de sable comme les couches inférieures; mais, au point de vue paléontologique, elle a évidemment plus d'affinité avec la série supérieure. Les Ichthyosarcolites y abondent, les Caprines et les Sphérulites n'y sont pas rares, etc., etc. D'ailleurs un caractère stratigraphique d'une grande généralité confirme ce rapprochement. Cette zone existe dans le Maine, en Aquitaine, en Provence, en Espagne, à la base des calcaires à Ichthyosarcolites, ou de leurs équivalents; elle accompagne donc d'une manière constante l'assise supérieure; elle manque, au contraire, dans le bassin anglo-parisien et même en Westphalie et en Hanovre, où l'assise supérieure n'existe pas, et où la craie de Rouen est directement recouverte par la craie marneuse à *Inoceramus labiatus* et à *Ammonites peramplus.*

Il n'y a donc pas à hésiter, il faut considérer la zone à *Pygaster truncatus* (n° 6 de notre coupe) comme appartenant à l'assise supérieure de l'étage de la craie glauconieuse. Elle forme la base de cette assise; mais elle se lie avec l'assise inférieure par le n° 5 qui renferme abondamment l'*Orbitolites concava*, en même temps que les Ichthyosarcolites, ce qui nous fera rattacher encore ce banc à la série supérieure, de même que le n° 3 renferme déjà le *Codiopsis doma*, avec une faune essentiellement composée de fossiles de la craie de Rouen, dont plusieurs se retrouvent dans le n° 4, où les Caprines et les Ichthyosarcolites se montrent pour la première fois.

On voit ici un passage insensible entre la faune de l'assise inférieure et celle de l'assise supérieure; je place la limite après le n° 4, moment où la plupart des types de la première série semblent s'éteindre. Il en résultera pour l'assise inférieure une épaisseur d'environ 18 mètres et une de 112 mètres pour l'assise supérieure.

Pour celle-ci, les gisements de la Bédoule fournissent une faune nouvelle et très-riche en types qui n'ont encore été rencontrés nulle part ailleurs.

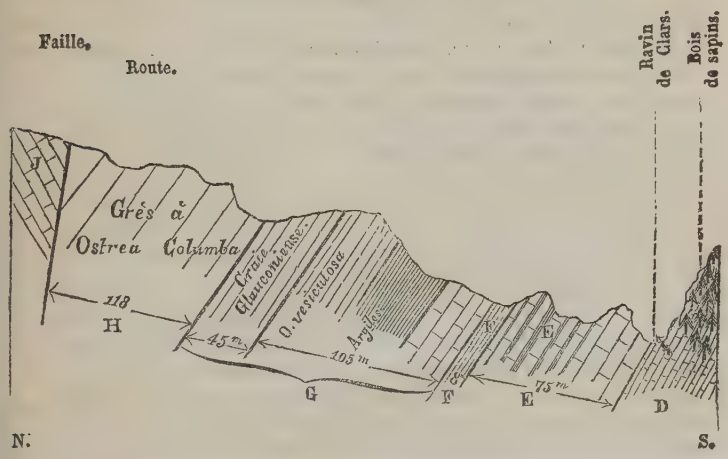
§ 2. — *La craie glauconieuse à Escragnolles.*

Nous venons de montrer comment est composé l'étage de la

craie glauconieuse dans la basse Provence. Si on monte plus au nord, la faune de l'assise inférieure reste la même, mais la nature minéralogique et la puissance des couches varient considérablement. Je donnerai comme exemple la localité d'Escragnolles, souvent citée (1), mais qui n'a jamais été décrite en détail, bien que cette description ne soit pas sans intérêt.

Le point le plus favorable pour étudier la succession des couches est le ravin de Clars, à l'ouest d'Escragnolles. Si l'on fait une coupe du nord au sud, à partir de la route au kilomètre 18, on rencontre successivement :

Fig. 2. — *Coupe perpendiculaire au ravin de Clars.*



1° Sur la route, des calcaires compactes jurassiques, J (oxfordiens), en couches verticales ou plongeant au sud ;

2° Des grès à *Ostrea columba*, H, plongeant au nord, ainsi que les couches suivantes ;

3° La craie glauconieuse, argileuse à la base, G ;

4° Le gault, F ;

5° Le néocomien, E, tel que je l'ai décrit (2) ;

6° Un calcaire compacte jurassique, D.

---

(1) D'Archiac, *Hist. des progrès de la géol.*, t. IV, p. 493 ; — Hébert, *Bull.*, 2e série, T. XX, p. 628 ; T. XXI, p. 287 ; — Reynès, *Études sur les terrains crétacés du sud-est* etc., p. 40, 43, pl. fig. 6.

(2) *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 156 ; 1871.

C'est la série G que je me propose surtout de faire connaître.

Le gault, F, sur lequel elle repose, a environ 18 mètres d'épaisseur.

A partir du gault, on rencontre successivement, en remontant du fond du ravin sur la route :

1° Argile noire, devenant bleuâtre en haut, sans fossiles. Épaisseur.	15m
2° Argile bleue, avec quelques lits minces de grès intercalés, sans fossiles.	80m
3° Grès jaune et argile bleue, sans fossiles.	6m
4° Argile bleue et grès bleuâtre, avec *Ostrea vesiculosa*, Sow.	3m
5° Calcaires marneux, glauconieux par places.	12m
6° Calcaires plus compactes, avec : *Ostrea columba* (var. *minor*), c., *Ammonites Mantelli*, c., *Rhynchonella compressa*, d'Orb., c., *Hemiaster Heberti*, Cott., c.	6m
7° Calcaires blancs marneux, avec : *Orbitolites concava*, Lam., c., *Lima clypeiformis*, d'Orb., *Ammonites Mantelli*, *Turrilites costatus*, *Cucullæa Archiaciana*, d'Orb.	4m
8° Partie invisible.	20m
9° Calcaire noduleux, bleuâtre et argileux..	2m
10° Calcaire blanc, à *Ostrea columba* (var. *media* et *minor*)	3m
11° Calcaire crayeux, blanc, avec grains de quartz, devenant argileux et rougeâtre, avec nombreux cailloux.	2 à 10m
12° Grès tendres et sables alternant ensemble; plusieurs lits d'*Ostrea columba*.	22m
13° Grès schisteux, avec *Callianassa*.	8m
14° Grès dur, noduleux, tendre par places.	34m
15° Grès feuilleté, très-fossilifère : ammonites, huîtres (*O. columba*).	2m
16° Grès tendre, verdâtre ou jaunâtre, noduleux ; très-peu de fossiles	4m
17° Grès dur, noduleux en bas ; nombreux fossiles empâtés, indéterminables, gastéropodes.	10m
18° Grès argileux, jaune, peu fossilifère.	8m
19° Grès dur, à petites *O. columba*; lit de gastéropodes la base.	8m
A reporter,	249 à 257m

Report,	249 à 257^{m}
20° Grès rempli d'*O. columba* (var. *media*).	0^{m} 70
21° Calcaire crayeux	8^{m}
22° Grès jaune.	
Total,	257 à 265^{m} 70

Faille.

Oxford supérieur à *Amm. plicatilis.*

Les n°s 1 à 9 sont visibles dans le ravin, les n°s 10 à 22 sur la route. Le n° 11 se montre avec son maximum d'épaisseur dans un ravin voisin de celui qui fournit la coupe précédente.

On peut grouper les différentes parties de cette coupe de la façon suivante :

a — Argiles sans fossiles (n°s 1 à 3). Épaisseur. . . . . 101^{m}

b — Argile à *Ostrea vesiculosa* (n° 4). . . . . 3^{m}

c — Craie à *Turrilites costatus* et *Orbitolites concava* (n°s 5 à 9). . . . . 44^{m}

On peut ajouter aux fossiles cités dans cette dernière série, les suivants que j'y ai également recueillis :

Belemnites ultimus, d'Orb., a. r.,
Strombus inornatus, d'Orb., a. r.,
Panopæa gurgitis, Brong., c.,
— *substriata*, d'Orb., c.,
— *mandibula*, d'Orb., a. c.,
Cardium hillanum, Sow., a. c.,
Mytilus lineatus, d'Orb., r.

d — Grès à *Ostrea columba* (n°s 10 à 22). . . . . 118^{m}

Il y a, il est vrai, une lacune dans cette coupe, la partie correspondant au n° 8, épaisse de 20 mètres, n'est pas visible au ravin de Clars; mais, à Escragnolles même, à la sortie du village vers le ravin Saint-Martin, on rencontre des couches appartenant à cette série n° 8. Elles renferment, à la base, l'*Orbitolites concava* en abondance; puis viennent des grès à *Ostrea columba* (var. *media*), sur lesquels repose de la craie à *Turrilites costatus* et *Ammonites Mantelli*, etc.

Près de l'auberge du Logis de Seranon, sur la même route de Castellanne, à la 10e borne kilométrique, dans un petit ravin, les argiles inférieures *a*, sans fossiles, se voient sur une épaisseur de 60 mètres environ; elles alternent avec des grès jaunes et sont surmontées par 12 mètres de grès verdâtres et jaunâtres, également sans fossiles.

Au-dessus viennent :

1° Des grès calcarifères, sableux, jaunâtres, très-fossilifères. J'y ai recueilli :

Ammonites Mantelli,
Strombus inornatus,
Cardium Moutonianum, d'Orb.,
Terebratula biplicata, Defr.

Ici ces grès ont au moins 10 mètres d'épaisseur; mais un peu plus loin, près de la 8e borne kilométrique, ce même banc atteint 18à 20 mètres de puissance. I renferme

Nautilus triangularis,
Ammonites laticlavius, Sharpe,
Pholadomya subdissimilis, d'Orb.,
Cardium hillanum, Sow.,
Lima clypeiformis, d'Orb.,
Epiaster crassissimus, Defr. sp., etc. 20m

2° Calcaire à *Ostrea columba* (var. *media*), *Janira quinquecostata*. 1m

3° Argile grise, bleue ou noire, avec quelques minces lits de grès argileux ; peu de fossiles, seulement *Ostrea columba* (var. *minor*) commune à la partie supérieure. 8m

4° Marnes et calcaires marneux, avec un lit d'*Ostrea columba* (var. *media*) à la base, plus :

Ammonites Rhotomagensis, Lam.,
Turrilites costatus,
Scaphites æqualis,
Strombus inornatus,
Corbis rotundata, d'Orb.,
Cardium hillanum, c.,
— *Moutonianum,* c.,
Inoceramus cuneiformis, d'Orb.,
Lima clypeiformis,
Ostrea vesiculosa, c.,
Rhynchonella compressa,
Terebratula biplicata,
Hemiaster Heberti, a. c. (1). 10m

Ces assises 1, 2, 3 et 4 représentent la partie de la craie glauconieuse dont la faune est la plus voisine de celle de la craie de Rouen proprement dite. A une si grande distance et dans des bassins complétement distincts, la ressemblance ne laisse pas que d'être remarquable. L'épaisseur de ces assises

(1) Ces fossiles se rencontrent en abondance dans les champs entre le 8e et le 7e kilomètres.

est d'environ 40 mètres, ce qui concorde avec l'estimation faite à Clars de la partie correspondante des couches.

Beaucoup d'autres fossiles recueillis à la surface des champs, tels que :

Nautilus elegans, Sow.,
— *Largilliertianus*, d'Orb.,
Arcopagia Cenomanensis, d'Orb.,
Trigonia crenulata, Lam.,
Avicula anomala, Sow.,
Pecten orbicularis, Sow.,
Janira quinquecostata, Lam. sp.,
Terebratula lima, Defr.,
Epiaster distinctus, Ag. sp.,
Holaster carinatus, Lam. sp.,
— *subcarinatus*, Lam. sp.,
— *suborbicularis*?, Brong.,

achèvent d'identifier d'une manière complète cette partie de la craie d'Escragnolles avec la craie de Rouen.

Ainsi, à Escragnolles comme à la Bédoule, la craie de Rouen se trouve représentée par une faune identique ; seulement les sédiments qui renferment cette faune ont des épaisseurs très-différentes, savoir près de 150 mètres à Escragnolles, et seulement 18 à la Bédoule.

Cela tient à ce que la Bédoule était voisine du rivage.

On remarquera aussi l'épaisse assise de marne à *Ostrea vesiculosa* que l'on connaît dans certains points du bassin de Paris, notamment au Theil près Nogent-le-Rotrou, au-dessous de la craie de Rouen. A Escragnolles, ces marnes ou argiles reposent directement sur le gault, avec lequel elles n'ont aucun rapport minéralogique ou paléontologique, tandis qu'elles se lient de toutes façons avec la craie à fossiles de Rouen.

S'il y a, pour l'assise inférieure, une identité complète de faune entre Escragnolles et la Bédoule, il n'en est pas de même pour l'assise supérieure.

Celle-ci, à la Bédoule, est formée de calcaires à Ichthyosarcolites, *Caprina adversa*, *Sphærulites foliacea* et autres, nombreux échinodermes et brachiopodes, épais de 112 mètres ; à Escragnolles, je n'ai point vu de rudistes, ni d'échinides, mais, au contraire, une grande quantité d'*Ostrea columba*, rare à la Bédoule, sauf dans la couche supérieure. Évidemment cette

région était soumise, à ce moment, à des influences biologiques différentes de celles qui régnaient à la Bédoule et dans la Provence méridionale. Il paraît y avoir eu, par rapport aux rudistes, à l'époque de la *Caprina adversa*, entre la haute et la basse Provence une différence analogue à celle qui existe entre le Maine et l'Aquitaine. Dans ce dernier cas, nous savons que les dépôts se faisaient dans des golfes séparés. En était-il de même en Provence, c'est ce que nous ne saurions dire en ce moment.

Revenons maintenant à la Bédoule, et continuons à étudier la succession des couches au-dessus de la limite supérieure que nous avons assignée, plus haut, à l'étage de la craie glauconieuse.

III. — ÉTAGE DE LA CRAIE MARNEUSE.

L'étage de la craie marneuse débute, ici comme dans le Nord, par des marnes ; seulement ici ces marnes ont une puissance relativement plus considérable, puisqu'avec les lits de calcaire très-marneux avec lesquels elles alternent, elles ont une épaisseur de plus de 70 mètres. Les calcaires marneux passent, d'une manière insensible, à des calcaires compactes, cristallins, alternant, ça et là, avec des calcaires un peu marneux et par suite noduleux, d'une épaisseur totale de plus de 130 mètres. Au point de vue minéralogique et stratigraphique, voici le détail des couches qui se succèdent à partir de la surface polie que nous avons signalée :

1° Marnes grises, sableuses, avec nodules calcaires. Épaisseur.	14m
2° Banc composé de nodules calcaires et de marne glauconieuse en bas, de lits calcaires en haut.	3m
3° Marnes et calcaires très-marneux, en lits minces.	10m
Les fossiles sont assez rares dans les couches 1, 2 et 3. Cependant on y rencontre, surtout à la base : *Hemiaster Verneuili*, Des., *Ammonites nodosoïdes*, Schluter (1), — *Fleuriausianus*, d'Orb., — *Rochebruni*, Coq., etc.	
4° Mêmes marnes, avec nombreux *Hemiaster Verneuili*, *Inoceramus*.	8m
A reporter,	35m

(1) Cette espèce est caractéristique de la craie à *Inoceramus labiatus* du bassin de Paris.

Report, 35m

5° Bancs de calcaires noduleux, très-marneux, alternant avec des lits de marne 13m

6° Banc de calcaire gris, compacte, jaune à la surface. 1m

7° Calcaire très-marneux, formant un gros banc. 3m

Les couches n° 1 à 7 sont visibles sur la nouvelle route de la Ciotat; les assises suivantes sont à nu sur l'ancienne route :

8° Calcaire marneux, en bancs minces, alternant avec des lits de marne, formant un talus rapide : *Sphærulites* 14m

9° Calcaire très-marneux, devenant compacte en haut, passant au grès, et formant escarpement vertical. 6m

10° Calcaire compacte, gris-jaunâtre, passant au grès; peu de fossiles apparents : rudistes en bas. . . . . 10 à 12m

La série des couches 1 à 10 forme la crête qui domine, à l'est, le vallon des Jeannots, et que contourne la nouvelle route de la Ciotat.

Le n° 10 arrive à l'embranchement du chemin de Ceyreste sur la vieille route, et c'est sur ce chemin que nous observerons les couches suivantes :

11° Même calcaire gris, rempli par places d'hippurites et de sphérulites (1) ; *Hippurites organisans?*. . . . . 6 à 7m

12° Même calcaire, gris-brun, sans fossiles apparents. 2m 50

Les couches 11 et 12 forment une pente douce; elles sont surmontées d'un banc dur, formant saillie.

13° Même calcaire, formant le sommet arrondi du coteau, rempli, en bas, de rudistes : *Sphærulites* . . . . . 10 à 12m

14° Même calcaire, plus marneux, avec lits noduleux en haut, et recouvert par un banc compacte de 1m; peu de fossiles : *Turbo*. . . . . 15 à 18m

Toutes ces couches plongent au sud de 15 à 20°.

15° Calcaire marneux, noduleux; peu de fossiles en bas, beaucoup de rudistes en haut. 25m

16° Même calcaire marneux et noduleux, formant escarpement à la partie supérieure; fossiles nombreux :

Nerinea, cc.,
Acteonina,
Sphærulites,
Hippurites cornuvaccinum? 15m

A reporter, 155 à 163m50

(1) A cette hauteur, sur le bord de la crête, se trouve une borne portant le n° 236.

Report,	155 à 163m50
17° Même calcaire, terminé par un banc compacte, formant escarpement. Nombreux rudistes à la base de cette assise	38m
18° Calcaire en plaquettes, formant pente douce; gros polypiers	6m
19° Calcaire avec petites hippurites, formant le sommet de la crête qui domine au N. la plaine de la Ciotat (alt. 485m).	5m
Total,	204 à 212m50

Je n'ai pas poussé plus loin mes observations dans cette direction.

On peut grouper de la façon suivante les couches précédentes (nos 1 à 19) :

a — Marnes et calcaires marneux à *Hemiaster Verneuili* (nos 1 à 4)	35m
b — Calcaires marneux ou compactes, peu fossilifères (nos 5 à 7)	17m
c — Calcaires à rudistes (nos 8 à 19)	152 à 160m
Total,	204 à 212m

En comparant cette coupe avec celle que j'ai donnée de la station de Cassis à l'escarpement de Baou-Redon (1), on remarquera des différences assez notables entre ces deux coupes, qui ne sont cependant éloignées l'une de l'autre que de 4 à 5 kilomètres.

Le système des marnes et calcaires marneux à *Hemiaster Verneuili* présente, il est vrai, les mêmes caractères, mais l'épaisseur est moindre; car, à 60 mètres de la base on commence à rencontrer les rudistes, qui deviennent très-abondants de 84 mètres jusqu'à 214, c'est-à-dire sur une hauteur de 130 mètres.

On pourrait subdiviser ce massif à rudistes de 130 mètres en trois parties :

1° En bas, une série de calcaires compactes, remplis de rudistes, épaisse de	30 m.
2° Calcaires marneux,	30
3° Calcaires, marneux dans la moitié inférieure, compactes en haut, présentant plusieurs bancs de rudistes,	70

Il n'y a bien probablement dans cette masse que la zone à

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 503; 1864.

Radiolites cornupastoris, à laquelle M. Reynès (1) donne une épaisseur de 200 mètres à Cassis.

On voit qu'à la Bédoule il manque, entre les marnes à *Hemiaster Verneuili* et les bancs à rudistes (zone du *Radiolites cornupastoris*), les 200 mètres de marnes et calcaires marneux à *Hemiaster Leymerii* que la Société a vus à la base du Baou-Redon. Mais on ne s'étonnera pas de cette lacune quand on lira le compte rendu de la session de 1864, où d'énormes variations dans l'épaisseur des couches ont été constatées sur de très-petites distances (2).

C'est au-dessus des calcaires à *Radiolites cornupastoris* que viennent les grès d'Uchaux, épais de 500 mètres, d'après M. Reynès, à Cassis et à la Cadière (le Beausset). Selon M. A. Toucas (3), les assises comprises entre la zone à *Radiolites cornupastoris* et la zone à *Hippurites cornuvaccinum* n'auraient, au Beausset, que 150 à 160 mètres; c'est au milieu de cette série intermédiaire que se trouve le *Micraster Matheroni*.

On a généralement placé les grès d'Uchaux au niveau de la craie tuffeau de Touraine. Ce classement, que j'ai accepté et professé, me paraît aujourd'hui contestable. En effet, on doit se rappeler que Triger (4) avait recueilli dans la Sarthe le *Radiolites cornupastoris* bien au-dessus du tuffeau, presque en contact avec la base de la craie à *Spondylus truncatus* et *Ostrea auricularis*. Dans cette région, d'après ce consciencieux observateur, le *Radiolites cornupastoris* se trouverait avec l'*Ammonites Requienianus*, dans le banc à grandes *Ostrea columba*, banc qui, en Touraine et dans le Maine, constitue un repère remarquablement constant.

En outre, j'ai pu constater qu'en Anjou le véritable tuffeau de Touraine, avec les mêmes ammonites qu'à Bourré et autres

---

(1) *Loc. cit.*, p. 508.

(2) Au pied du Baou-Redon, la craie marneuse inférieure aux calcaires à *Radiolites cornupastoris* est ainsi composée, de bas en haut : 1° Marnes jaunes, sableuses, avec *Ammonites Fleuriausianus* et *A. Rochebruni*, surmontées de 2° calcaires marneux, remplis d'*Hemiaster Verneuili*, environ 100^m; ce système est terminé par un banc corrodé et parfois perforé par des lithophages, dans lequel on a recueilli le *Cidaris hirudo*, Sorignet; 3° viennent ensuite 200 mètres de marnes grises et de calcaires marneux, avec *Hemiaster Leymerii*, etc.

(3) *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 123; 1872.

(4) *Échinides du dép. de la Sarthe*. Tableau du terrain crétacé.

localités classiques, renferme en abondance l'*Inoceramus labiatus*. Il n'y a donc pas lieu de séparer la craie de Touraine de la craie à *Inoceramus labiatus*. Le tuffeau à ammonites recouvre la craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, lorsque les dépôts sont épais; autrement ces deux assises se confondent. Le *Micraster Michelini* est un des fossiles caractéristiques de cet horizon.

Le véritable représentant de la craie de Touraine dans l'Aquitaine est donc la craie à ammonites du Martrou, près de Rochefort, la craie à *Ammonites Rochebruni* de la Rochelle, c'est-à-dire la zone à *Hemiaster Verneuili*.

La craie de Touraine et les grès d'Uchaux, loin de pouvoir être considérés comme synchroniques, sont séparés par tout le système des calcaires à *Radiolites cornupastoris* (1).

Il en résulte encore que ce dernier système est rudimentaire en Touraine, et que tout ce qui appartient, dans le Midi, aux grès d'Uchaux et aux calcaires à *Hippurites cornuvaccinum* fait complétement défaut dans cette région. Dans l'Aquitaine, les grès d'Uchaux ne sont point non plus représentés, les deux systèmes de calcaires à rudistes reposant directement l'un sur l'autre.

Toutes ces assises font partie de notre deuxième étage du terrain crétacé supérieur, et rentrent dans l'étage turonien de d'Orbigny. C'est en Provence qu'elles se présentent dans leur plus complet développement. Le tableau suivant montrera leur distribution dans les différentes régions dont nous venons de parler.

---

(1) Cela suppose nécessairement que la place des grès d'Uchaux est bien, ainsi que cela est affirmé par MM. Coquand et Reynès, entre la zone à *Radiolites cornupastoris* et celle à *Hippurites cornuvaccinum*. La position des grès d'Uchaux au-dessous de cette dernière zone est incontestable; mais il n'est pas aussi bien démontré qu'ils soient supérieurs aux couches à *Radiolites cornupastoris*. Il y a certainement, dans le midi de la France, entre ces deux zones, de puissantes assises de grès; mais ces grès sont-ils les mêmes que ceux d'Uchaux?

Étage de la craie marneuse.

ASSISES	PROVENCE	AQUITAINE	TOURAINE et MAINE	NORD de L'EUROPE
4	Calcaires à *Hippurites cornuvaccinum.*	Calcaires à *Hippurites cornuvaccinum.*	Manquent.	Manquent.
3	Grès d'Uchaux.	Manquent.	Manquent.	Manquent.
2	Calcaires à *Radiolites cornupastoris.*	Calcaires à *Radiolites cornupastoris.*	*Radiolites cornupastoris, Ostrea columba* var. *major.*	Manquent.
1	Marnes à *Hemiaster Verneuili, Ammonites Rochebruni, A. nodosoides.*	Craie à *Hemiaster Verneuili, A. Rochebruni,* etc.	*b.* Craie tuffeau à *Ammonites peramplus.* *a.* Craie à *Inoceramus labiatus.*	Craie à *Inoceramus labiatus, Ammonites peramplus, A. nodosoides.*

M. Jourdy appelle l'attention de la Société sur l'*Association française pour l'avancement des sciences*, qui vient de se fonder; il annonce que cette Association tiendra sa première réunion générale à Bordeaux, le 5 septembre prochain, et demande que la Société se fasse représenter à cette réunion.

Après des observations présentées par divers membres, cette proposition est renvoyée à l'examen du Conseil.

M. de Verneuil communique la note suivante :

Sur la dernière éruption du Vésuve, par M. de Verneuil.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société quelques échantillons de *lapilli* lancés par le grand cône du Vésuve pendant la dernière période de l'éruption qui vient d'avoir lieu. Ces échantillons ont été recueillis par moi, le 29 avril dernier, entre Resina et l'observatoire, au moment de leur chute et

quand ils conservaient encore une certaine chaleur. L'abondance de ces produits est un des caractères distinctifs de l'éruption de cette année. Aucune, depuis 1822, n'avait projeté sur les pays environnants une aussi grande quantité de cendres et de lapilli.

Le malheur a voulu que je n'aie pas été témoin de la plus belle phase de l'éruption. Voici ce qui m'est arrivé. Dans un premier voyage à Naples, j'avais fait une visite au Vésuve. Le dimanche 21 avril, je montais à l'observatoire. Le volcan se présentait sous un aspect que je ne lui avais jamais vu. A 60 ou 80 mètres au-dessous du sommet, et à gauche, c'est-à-dire sur la pente nord ou nord-ouest du cône, se détachait fortement en saillie un cratère parasite doué d'une grande activité. Il s'en échappait continuellement un épais nuage de vapeurs blanchâtres, tandis que le sommet du Vésuve n'émettait que par intervalles une légère fumée noirâtre ou grisâtre. De l'observatoire, on entendait des bruits souterrains et, de temps en temps, une détonation semblable à un coup de canon tiré à grande distance. On m'assura que, depuis l'éruption de janvier 1871, les choses se passaient à peu près comme je les voyais. Seulement, depuis quelques jours, on remarquait au fond de l'*Atrio del cavallo* un filet de lave à l'orifice d'un conduit souterrain, qui paraissait être en communication avec le cratère parasite dont je viens de parler. Évidemment la montagne était en travail, mais rien n'annonçait une catastrophe immédiate.

Le temps que je voulais consacrer à Naples étant expiré, je partis pour Rome où j'arrivai le mercredi 24 avril, au moment même où devait commencer l'éruption. Ce fut en effet ce jour-là, à trois heures et demie de l'après-midi, que s'ouvrit une première fissure, d'où sortirent plusieurs coulées de lave qui semblaient menacer Resina et Torre del Greco (1).

Le jeudi, les laves s'arrêtèrent et le volcan parut se calmer; mais dans la nuit du jeudi 25 au vendredi 26, à quatre heures du matin, commença la terrible éruption qui jeta tant d'alarme dans le pays. La nouvelle m'en arriva le samedi 27, à Rome, et le soir même je partis avec le jeune professeur Mantovani. En approchant de Naples, nous fûmes bientôt enve-

(1) Voir la lettre de M. le professeur Guiscardi (*Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 1422).

loppés dans un nuage épais qui nous cachait le Vésuve et qui produisait une telle obscurité qu'à la gare les employés vinrent, une lanterne à la main, nous ouvrir les portières : il était sept heures du matin. A midi, je partais déjà, avec les professeurs Guiscardi et Mantovani, pour visiter la principale coulée, celle qui avait endommagé San Sebastiano et détruit plusieurs de ses édifices. Beaucoup de curieux se dirigeaient du même côté, mais bientôt, avant d'arriver à ce village, nous fûmes arrêtés par une coulée de lave chaude et fumante, qui s'élevait comme un rempart de 5 à 6 mètres, à bords escarpés, et qui barrait complétement la route. En remontant cette coulée vers la droite, on la voyait s'élargir et former comme un étang de matières fondues, d'où s'élevaient des vapeurs blanchâtres émises par de nombreuses fumerolles. A gauche de la route, la lave descendait dans une vallée à bords sinueux, où bientôt elle se terminait. On nous dit que, depuis la veille, elle était complétement arrêtée; ce que nous vérifiâmes en allant visiter l'extrémité de la coulée. La surface en était rugueuse, hérissée de gros blocs et traversée par des crevasses, au fond desquelles on voyait la lave en fusion.

Le lendemain, lundi 29 avril, je quittai Naples à six heures du matin, pour monter à l'observatoire. La pluie de cendres était à son maximum ; il en était tellement tombé pendant la nuit que la route de Naples à Resina en était couverte sur une épaisseur de 3 à 4 centimètres. La ville était dans une demi-obscurité produite par une nuée sombre, qui descendait du Vésuve et le cachait entièrement. Je pris un cheval, et, en montant vers l'observatoire, je m'aperçus bientôt qu'aux cendres se mêlaient des *lapilli*, c'est-à-dire des scories très-légères, qui étaient d'abord de la dimension d'une noisette, mais qui, grossissant à mesure que j'avançais, finirent par atteindre 5 à 6 centimètres, comme celles que je présente ici. Leur plus ou moins d'abondance dépendait de la direction que le vent, très-violent ce jour-là, imprimait à la colonne de fumée et de cendres qui s'élevait à une grande hauteur au-dessus du Vésuve. Quand elle passait sur ma tête, les lapilli tombaient serrés comme la grêle; sur certains points, il y en avait 5 à 6 centimètres d'épaisseur. C'est au plus fort de cet orage de pierres que j'arrivai à l'observatoire ; j'y trouvai, comme deux sentinelles à leur poste, le directeur, M. Palmieri, et son aide, M. Diego Franco, qui n'avaient pas quitté la place depuis le commencement de l'éruption.

Le sol de l'observatoire tremblait, et le bâtiment lui-même éprouvait une sorte de trépidation qui mettait en mouvement les thermomètres et autres instruments suspendus aux murs, ainsi que l'eau ou le mercure placés dans les vases, mais qui ne menaçait en rien la solidité de l'édifice.

Du sommet de l'observatoire, et à l'abri de la grêle de lapilli qui frappaient les vitres et en cassaient quelques-unes, je pus distinguer l'étendue de la principale coulée. Elle paraissait venir de l'*Atrio del cavallo*, là où aboutissait une grande fissure qui s'étendait jusqu'au sommet du cône; puis elle passait par le point connu sous le nom de cratère *del francese* et pénétrait dans la vallée dite *Fosso della Vetrana*, entre la Somma et l'observatoire. A sa sortie de cette vallée, elle se divisait en deux branches: celle de droite passait, non sans y faire des ravages, entre les villages de San Sebastiano et de Massa di Somma, et s'étendait jusqu'au hameau de Jordano près de la Cercola; l'autre, prenant à gauche, s'arrêtait sur le *Piano delle novelle*. Les vapeurs qui s'échappaient des fumerolles, principalement sur les bords et aux extrémités, dessinaient le contour des laves nouvelles, qui semblaient avoir suivi à peu près le même itinéraire que celles de 1855. La longueur du chemin parcouru pouvait être de 5 kilomètres. MM. Palmieri et Diego Franco me dirent qu'il leur avait suffi de vingt-quatre heures environ pour franchir cette distance.

Ce qu'il y a de certain, c'est que le dimanche, à midi, la coulée de San Sebastiano était complétement arrêtée ainsi que je viens de le dire. Un jour et demi avait donc suffi pour l'épanchement et la consolidation de la coulée la plus importante qui soit sortie cette année des flancs du Vésuve. Tout cela s'est fait si vite que le troisième jour, d'après ce que m'a dit M. Diego Franco, un paysan du village de Massa di Somma a pu traverser la coulée pour venir à l'observatoire (1).

Une autre coulée de moindre étendue s'est déversée dans la direction de Resina, et, suivant sur une partie de son parcours le bord gauche de la lave de 1858 (celle du *Fosso Grande*),

---

(1) Il y a, sous ce rapport, des différences qui méritent d'être étudiées. La belle coulée de 1858, dans le *Fosso grande*, a mis plusieurs mois à se refroidir et à se consolider. Ses formes arrondies indiquent qu'elle était plus liquide que celle de cette année.

elle s'est arrêtée près de *Fondi di Tirone* et d'une ferme nommée, je crois, *Basileo*. C'est celle-là qui a effrayé les habitants de Resina et de Torre del Greco. Elle passe près du sentier par lequel on montait à l'observatoire avant le rétablissement de la route carrossable, qui, par bonheur, n'a pas souffert dans la présente catastrophe. En m'écartant un peu à droite de ce sentier, j'arrivai sur le bord de la coulée en un point où elle recouvrait la vieille lave de 1858. Bien qu'elle fût encore très-chaude, j'y fis quelques pas pour visiter une maison de paysan qui s'y trouvait enveloppée. J'y trouvai le pauvre propriétaire qui me dit que sa maison s'appelait *Bedgeleca*. Il me raconta comment le jour de l'éruption, voyant de loin arriver la lave avec lenteur, il avait eu le temps, lui, sa femme et ses enfants, d'enlever tout ce qu'elle contenait.

Ce qui m'étonna, c'est qu'elle n'était pas consumée. Elle avait été singulièrement préservée. Trois petits arbres se trouvaient en avant : la lave les avait renversés sur la maison, en les brûlant légèrement, puis elle s'était détournée en s'accumulant sur les côtés et dans le jardin. Il y avait peu de traces de feu. La lave était formée de gros blocs aigus, qui, poussés par derrière, devaient, sur ce point, avoir cheminé déjà à moitié refroidis.

Enfin une troisième coulée, selon ce que M. Palmieri avait entendu dire, se serait fait jour sur le versant du cône opposé à l'observatoire, vers Bosco tre case. C'est un fait digne de remarque que depuis quinze ou vingt ans il se fait peu d'éruptions de ce côté. Les laves semblent abandonner les pentes qui font face à Pompei et à Ottojano, pour se porter vers l'observatoire.

En effet, les coulées de 1860, 1871 et 1872 ont toutes pris cette direction, et passé, en grande partie, entre l'observatoire et la Somma, par la vallée de la Vetrana, qu'elles ont à moitié comblée. Nous calculions avec M. Palmieri que si, pendant quinze ou vingt ans encore, le Vésuve obéit aux mêmes tendances, cette vallée sera entièrement comblée, et qu'alors l'observatoire sera exposé à être emporté par les laves. La coulée du 26 avril de cette année a beaucoup contribué à ce remplissage.

Elle était si épaisse dans cette vallée, que les gaz qui s'y accumulaient, faisant explosion, y produisaient de petites éruptions locales qui projetaient des vapeurs et des scories incandescentes. M. Palmieri en a observé en trois points différents,

près des moraines latérales. Chacune de ces petites éruptions durait une demi-heure (1).

Il était difficile, le jour où je suis monté au Vésuve, de reconnaître les changements que sa forme générale a éprouvés dans cette dernière révolution. Il y avait trop de fumée et de cendres.

Cependant il me sembla que le petit cône parasite que j'avais vu huit jours auparavant n'existait plus. A sa place, on distinguait une grande et large fissure, marquée par une traînée de fumerolles, qui s'étendait du sommet du cône vers l'*Atrio del Cavallo.*

Quand je quittai l'observatoire, vers deux heures de l'après-midi, le spectacle était émouvant. Le tonnerre éclatait au milieu de la sombre nuée de vapeurs d'eau, de cendres et de scories, qui couronnait le Vésuve. Ses coups redoublés dominaient à peine le mugissement continuel et assourdissant que produisaient les laves en ébullition dans cette vaste chaudière. Dès le matin, s'était déclarée une tempête venant de l'est, qui rabattait le nuage vers l'observatoire et l'inondait de cendres et de lapillis, mêlés à quelques gouttes de pluie.

Les maux produits par l'éruption sont moins grands qu'on ne le supposait d'abord, dans les premiers moments d'effroi. Le nombre des morts n'est pas exactement connu, mais il y en a eu peu dans les villages. Les paysans connaissent trop bien le danger. Les principales victimes sont ces douze ou treize personnes, y compris les guides, qui, dans la nuit du 25 au 26 avril, emportées par la curiosité et la beauté du spectacle, se sont avancées au delà de l'observatoire, vers le pied du grand cône. Surprises par des laves nouvelles et des jets de vapeurs brûlantes, elles ont repassé à l'observatoire, couvertes de brûlures atroces et dans un état qui faisait horreur. M. Diego Franco, qui leur avait donné les premiers secours, avait les larmes aux yeux en m'en parlant. Deux sont mortes à l'ermitage, près de l'observatoire, et d'autres sur le chemin ou à l'hôpital. Au nombre des morts on compte un aide-professeur

---

(1) Ce phénomène, très-visible dans les photographies prises de Naples et envoyées à l'Académie des sciences par M. Meuricoffre, a fait croire à l'existence de nouveaux et vrais cratères qui auraient menacé l'Observatoire. Voir la lettre de M. Palmieri, dans les *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 1298.

du cours d'anatomie à Naples et sa jeune sœur ; il y avait aussi quelques jeunes Napolitains, mais pas d'étrangers.

Pour ce qui concerne les dommages des champs, les laves, ayant suivi principalement le même itinéraire que celles de 1855 et 1858, ont fait moins de mal que si elles avaient recouvert, sur tout leur parcours, un sol cultivé. Enfin, si les cendres chaudes et acides ont détruit une partie des récoltes, c'est un mal passager. Qui ne sait, en effet, que les cendres du Vésuve, en se mêlant à la terre végétale, ne tardent pas à produire les excellents vins de *Lacryma Christi* ?

Le Secrétaire donne lecture des notes suivantes de MM. Fabre et Tardy :

Observations sur le terrain permien supérieur de l'Aveyron, par M. G. Fabre.

On sait que dans l'Aveyron et dans les départements voisins il existe, au-dessous du trias, une puissante série de grès et d'argile rouge feuilletée, reposant généralement sur les terrains cristallins ou houillers, mais parfois séparée d'eux par des calcaires dolomitiques (Rodez, Laissac) (1), ou par des schistes ardoisiers avec *Walchia* (Lodève, Saint-Affrique) (2).

Cet étage argileux et psammitique, si remarquable par sa couleur rouge lie de vin monochrome, ses formes orographiques spéciales et sa grande épaisseur (600 mètres) (3), n'a offert jusqu'ici aux recherches des paléontologistes que des traces indéterminables de végétaux. Aussi son classement est-il encore l'objet de quelques divergences d'opinion, et tandis que la plupart des géologues le considèrent comme permien, M. Boisse le rattache au trias (4).

Nous croyons devoir présenter à ce sujet quelques considérations, qui pourront servir à éclairer cette question de classement, et nous examinerons successivement les relations de la série rouge avec les terrains qui la recouvrent, et les carac-

---

(1) Coquand, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XII, p. 127.

(2) Reynès, *Essai de Géologie et de Paléontologie Aveyronnaises*, p. 20; Bleicher, *Comptes rendus Ac. des Sciences*, 2 janvier 1872.

(3) Reynès, *loc. cit.*, p. 26.

(4) Boisse, *Description géol. de l'Aveyron*, p. 131.

tères particuliers qu'elle présente au point de vue pétrographique et paléontologique.

1° *Discordance de l'étage rouge avec les terrains qui le recouvrent.*

Dans toute l'étendue de la région qui s'étend de Decazeville jusqu'au département de la Lozère, nous avons toujours vu les premiers sédiments de l'infrà-lias reposer en couches presque horizontales sur les tranches relevées des argiles rouges feuilletées. Entre Saint-Geniez et Saint-Laurent d'Olt, en particulier, la direction moyenne des redressements est E. 14 degrés N., de sorte que toute la série a un plongement général de 20 à 30 degrés vers le sud magnétique. Une de ces fractures est surtout remarquable par la lamination verticale qu'elle a imprimée aux psammites; elle s'étend depuis Palach (commune de Saint-Laurent) jusqu'à Lescure (commune de Banassac, Lozère), en donnant naissance aux cols de Bonnaterre et de Malvezi, utilisés actuellement pour le tracé du chemin de fer de Mende à Sévérac.

Pour la partie méridionale du département de l'Aveyron, M. Boisse insiste sur les dislocations O.-N.-O., qui produisent dans toute la région de Saint-Affrique une discordance de stratification bien accentuée entre la série rouge et les marnes gypseuses superposées, qu'il assimile, avec raison, aux marnes irisées de la Lorraine (1).

Au surplus, une preuve indirecte des mouvements qui ont dû affecter les psammites rutilants avant le dépôt du trias, c'est la distribution différente des deux étages : les marnes irisées manquent entièrement dans tout le bassin de Rodez et d'Espalion, tandis qu'elles se développent progressivement à partir de Saint-Beauzely jusque dans l'Hérault.

La discordance de la série rouge avec le trias (ou l'infrà-lias) nous paraît être, en définitive, le trait saillant de sa stratigraphie. Les quelques rares exceptions (2) que présente le département de l'Aveyron ne suffisent pas pour infirmer la règle générale ; aussi nous croyons, contrairement à MM. Magnan et

(1) *Loc. cit.*, p. 148, 151.
(2) V. Reynès, *loc. cit.*, p. 20 ; Bleicher, *loc. cit.*

Bleicher (1), qu'il n'y a pas lieu d'admettre pour l'Aveyron *une série concordante de terrains depuis la base du permien jusqu'au sommet du jurassique* (2).

2° *Faciès littoral et fossiles de l'étage rouge.*

A mesure qu'on s'éloigne des parties centrales du bassin permien de l'Aveyron, et qu'on se rapproche des montagnes granitiques d'Aubrac, qui le limitent au nord, le faciès de l'étage rouge se modifie lentement. Aux argiles, produit de la sédimentation chimique, se mêlent des grès d'origine détritique, et bientôt apparaissent, à la base, de véritables poudingues, attestant à la fois, par la grosseur de leurs éléments roulés, leur origine clysmienne et le voisinage des terres émergées. Ces caractères s'accentuent de plus en plus à mesure qu'on se rapproche de Saint-Laurent d'Olt, et deviennent prédominants quand on suit le terrain dans le département de la Lozère, jusqu'à ses derniers affleurements à l'est de la Canourgue.

Dans cette région, le faciès littoral est frappant. Le terrain, presque exclusivement constitué par des psammites rouges, micacés, fissiles, alternant avec des bancs puissants de poudingues quartzeux et de grès parfois cuprifères, rappelle complétement l'aspect du *grès vosgien inférieur*, tel qu'il se montre dans les célèbres carrières du Kronthal, près Wasselonne (Bas-Rhin). Les strates, plongeant uniformément de 15 degrés vers S. 30 degrés E., se délitent en larges dalles couvertes d'ondulations (*ripple-mark*) d'une netteté parfaite, et offrant sur certains feuillets argileux des empreintes de gouttes de pluie d'une grande finesse.

C'est dans ces couches que, aux environs du village du Mazet (commune de Banassac), nous avons rencontré parfois des empreintes de pas de petits quadrupèdes, associés avec des

---

(1) Magnan, *Étude des formations secondaires des bords S.-O. du Plateau central*, p. 75, 76; Bleicher, *Essai de Géol. comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges*, p. 103; id., *loc. cit.*

(2) Nous ne prétendons pas que cette série concordante ne puisse exister ailleurs; ainsi, il résulte des observations de M. de Rouville, que dans tout l'arrondissement de Lodève les argiles rouges monochromes sont en concordance avec le grès bigarré.

Ornitichnites. A quatre kilomètres à l'ouest de ce point, à la limite même du département de la Lozère, auprès du hameau de Malvezi, la partie moyenne de la série rouge nous a offert des plaques de psammite micacé, couvertes de ramules d'un conifère que M. le comte de Saporta rapporte au *Voltzia heterophylla*, si caractéristique du grès bigarré.

3° *Synchronisme de l'étage rouge.*

Il résulte des faits que nous venons d'exposer, que dans l'Aveyron le permien bien caractérisé (schistes à *Walchia*) est recouvert normalement par une puissante série d'argiles et de psammites rouges, généralement discordante avec le trias qui la recouvre, et contenant cependant un genre de plantes considéré jusqu'ici comme presque exclusivement triasique.

En présence de ces caractères contradictoires, nous croyons qu'il y a lieu de tenir surtout compte des faits stratigraphiques, et de ranger l'étage qui nous occupe dans le permien, sans attribuer à la présence des débris de *Voltzia* d'autre intérêt que celui de l'apparition de ce genre triasique dans les couches du permien supérieur de France (1). S'il nous fallait préciser la place exacte du psammite rouge dans la série des terrains, et le synchroniser avec un dépôt connu, nous serions tenté de l'assimiler au *grès vosgien*, dont il prend du reste entièrement les caractères pétrographiques dans son faciès littoral.

Résumé.

1° La série des argiles et psammites rouges de l'Aveyron, concordante avec les *schistes à Walchia* sur lesquels elle repose, est généralement discordante avec les terrains qui la recouvrent.

2° Elle prend un aspect franchement littoral dans les environs de la Canourgue (Lozère), et contient alors des empreintes de pas d'animaux et des ramules de *Voltzia heterophylla*.

---

(1) Le *Voltzia heterophylla* a, du reste, été déjà signalé dans le permien supérieur d'Allemagne, à Altenstadt en Wétéravie. M. Gœpert en figure un exemplaire qui est identique, selon M. de Saporta, à la forme du permien de l'Aveyron. C'est le *Voltzia heterophylloides* de M. Schimper (*Paleontologie végétale*, t. II, p. 243).

3° Elle doit être définitivement classée dans le permien supérieur, et peut être synchronisée avec le grès vosgien.

Extension des terrains jurassiques sur les hauts plateaux du département de la Lozère, entre Mende et Langogne, par M. G. Fabre.

En 1867, M. Vinay signalait des coquilles marines jurassiques dans certains dépôts meubles des environs du Monastier (Haute-Loire) (1). Deux ans après, la Société géologique, lors de sa réunion extraordinaire au Puy, put constater l'existence de ces fossiles marins à l'Herm, à plus de 30 kilomètres de tout dépôt jurassique connu (2).

Mais jusqu'ici cette découverte intéressante ne constituait pour ainsi dire qu'une exception, car le terrain dans lequel s'étaient rencontrés les débris jurassiques n'occupait qu'une surface assez restreinte (3). Le but de cette note est de faire connaître l'extension de cet horizon aux environs de Langogne (Lozère), et d'annoncer la découverte de dépôts jurassiques importants sur les hauts plateaux qui s'étendent entre les sources du Lot et de l'Allier.

Quand, en sortant de Langogne, on se dirige vers le nord-ouest par le chemin rural qui mène au Cheylaret, on laisse à gauche la grande nappe basaltique du plateau de Barres, on s'élève sur une colline formée de gneiss à feuillets verticaux, et, après avoir recoupé une puissante masse de granulite rose à mica blanc, on atteint le sommet du plateau de Beauregard (996 mètres). On remarque alors que la surface du sol est parsemée de cailloux roulés, et on peut constater dans les talus des chemins que ce terrain de transport a une épaisseur de 1 mètre environ ; on peut le suivre encore vers le nord pendant près de 1,500 mètres, jusqu'à la ferme du Cheylaret.

Ce dépôt, recouvrant ainsi d'une façon presque continue le petit plateau qui sépare la plaine dite de la Ponteyre de la vallée de l'Allier, est constitué exclusivement par des cailloux

---

(1) *Annales de la Société d'Agriculture du Puy*, t. XXVIII, p. 341.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 1089.

(3) Des fossiles jurassiques ont été cités à diverses reprises dans le département du Puy-de-Dôme (Lecoq, *Époques géol. de l'Auvergne*, t. II, p. 348 et suiv.), mais dans des circonstances de gisement qui ne permettent pas de tirer de ces faits isolés des conclusions générales.

roulés de quartz blanc mélangés à des rognons arrondis d'un silex calcarifère, jaune, en tout semblable à celui qui contient les fossiles jurassiques à l'Herm.

Ici, comme dans la Haute-Loire, les fossiles ne sont pas très-communs, et il faut casser un certain nombre de ces rognons avant d'en rencontrer. La coquille la plus commune est une petite espèce de posidonie (*P. Vellava*, Vinay) (1), qui se rapproche beaucoup de celle qu'on trouve aux environs de Mende, dans l'oolithe inférieure, au niveau du *Pecten personatus*. Avec cette posidonie sont plusieurs petits bivalves assez peu déterminables, et une ammonite à côtes flexueuses, qui me paraît être l'*A. Murchisonæ* jeune.

Les silex ont des formes ovoïdes, mais sont très-peu roulés; ils présentent assez souvent des surfaces concaves, et certains d'entre eux ont des formes botyroïdes qui rappellent celles des grès tertiaires d'Étampes ou de Beauchamp. Pour que ces rognons aient pu conserver ainsi presque intactes leurs formes originelles, il faut qu'ils aient été arrachés à un témoin de terrain jurassique aujourd'hui disparu, mais dont l'emplacement ne devait pas être fort éloigné de Langogne. Au surplus, ce phénomène de dénudation est évidemment antérieur aux éruptions basaltiques de la contrée, puisqu'on ne trouve dans ce dépôt aucun caillou roulé de basalte, tandis que les galets de cette nature constituent une grande partie des terrains diluviens des environs.

En ce qui concerne l'emplacement du lambeau jurassique dont on voit ainsi les restes, je suis porté à le mettre au sud de Langogne, sur le plateau allongé qui sépare la vallée de l'Allier de celle du Langouyron. On trouve, en effet, à mi-chemin entre Luc (2) et le Cheylard, sur un col élevé (1,200 mètres), entre les deux points 1174 et 1273 de la carte d'état-major, dans un diluvium quartzeux, identique à celui du plateau de Beauregard, une foule de fragments anguleux d'arkose infrà-liasique, restes évidents de la désagrégation sur place d'un ancien témoin jurassique (3).

---

(1) *Annales Soc. d'Agr. du Puy*, t. XXVIII, p. 346.

(2) A ce sujet, je dois faire observer qu'il n'existe aucun terrain stratifié autre que le gneiss, aux environs de Luc, contrairement à ce que dit M. Tardy dans le *Bulletin*, 2e série, t. XXVI, p. 1178.

(3) Voyez au sujet de cette désagrégation de l'arkose infrà-liasique : Jaubert, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 251.

Enfin, à 9 kilomètres plus au sud, on rencontre aux sources de la rivière du Chassezac les premières couches jurassiques en place; elles consistent en arkoses siliceuses, très-dures, recouvertes normalement par l'infrà-lias, le lias et l'oolithe inférieure, et constituant le plateau connu sous le nom de *Plaine de Montbel.*

La région désignée sous ce nom, et qui forme en quelque sorte le nœud hydrologique de la France centrale (1), est, en effet, entièrement jurassique, et non granitique comme le porte la Carte géologique de la France. Elle comprend une superficie de 80 kilomètres carrés de terrains sédimentaires, dont je signale ici l'existence pour la première fois, et dont je compte donner bientôt la description détaillée.

La base de ces dépôts, c'est-à-dire les arkoses infrà-liasiques, généralement à la cote 1,200 mètres, se relevent rapidement vers le nord, et atteignent, au-dessus du village de Salesses, la cote 1,380 mètres. C'est l'altitude la plus grande que présentent les terrains sédimentaires sur le plateau central de la France, et il est curieux de voir que le dépôt qui monte si haut est précisément la base de toute la série jurassique.

Résumé.

1° Les terrains jurassiques des environs de Mende s'étendent jusque sur les hauts plateaux qui séparent les sources du Lot de celles de l'Allier.

2° Ces dépôts se rattachent à ceux du Monastier (Haute-Loire) par les lambeaux jurassiques démantelés des environs de Luc et de Langogne (Lozère).

3° L'altitude générale de ces dépôts est 1,200 mètres, mais s'élève à 1,380 mètres près des sources du Chassezac; c'est la plus grande hauteur qu'atteignent les terrains sédimentaires sur le plateau central.

Sur les Roches vertes des environs de la Spezia, par M. Tardy.

Dans la séance du 6 novembre 1872, la Société a reçu une

(1) C'est le point de partage des eaux entre les trois bassins de la Loire, du Rhône et de la Garonne.

étude de M. le professeur B. Gastaldi, de Turin, sur les Alpes occidentales (1).

Dans cette étude, il est démontré que le groupe des Roches vertes est *stratifié*. Ces roches comprennent des assises rouges (lie de vin) et les serpentines. A l'appui des faits exposés par M. Gastaldi, je citerai le suivant :

En parcourant la route de Sestri-Levante (rivière de Gênes) à la Spezia, j'ai observé, à partir de Sestri : 1° des calcaires compactes, formant le promontoire ; puis, en stratification concordante et au-dessous, 2° des schistes noirs, tendres, qui, battus et rongés par la mer, forment l'isthme qui réunit la vieille ville au continent et sur lequel est bâtie la nouvelle ville ; ensuite, sortant de dessous les schistes, 3° les roches vertes que la route longe du côté sud pendant la montée. Vers le haut du col, la route tourne à gauche et traverse les serpentines, puis, 4° des roches micacées, schisteuses, qui forment comme le soubassement des Alpes apuennes.

Au delà, on retrouve les serpentines inclinées en sens inverse des premières, puis les schistes noirs. Les lacets de la route sont tracés sur ce second affleurement des serpentines. Au bas de la côte, on voit, sur l'autre versant du ravin, une carrière montrant les roches vertes aussi bien stratifiées que des couches jurassiques. La route passe sur ces roches, qui présentent un peu plus loin une assise rouge. Cette dernière roche a une grande importance pour la géologie quaternaire des pays subalpins, parce qu'elle caractérise le groupe des roches serpentineuses, et qu'elle est, en général, bien conservée, tandis que les roches vertes ont souvent disparu par suite de décomposition.

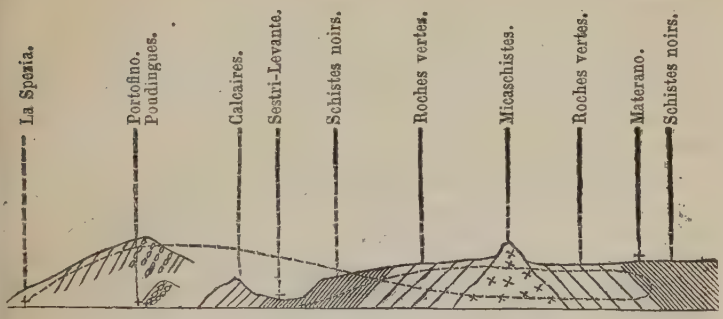
La route quitte les serpentines à la deuxième descente, pour couper de nouveau tout le système des couches dont nous venons de parler, et ensuite elle gravit une grande masse de poudingues, pour redescendre à la Spezia. Ces poudingues sont, je crois, les mêmes que ceux de Portofino, dont M. Gastaldi a parlé dans son étude sur les poudingues des collines de Turin (2).

---

(1) *Studii geologici sulle Alpi occidentali*, di B. Gastaldi, *con Appendice mineralogica*, di G. Strüver (*Memorie del R. Comitato geologico d'Italia*, t. I, 1871).

(2) *Frammenti di Geologia del Piemonte* (*Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino*, 2e série, t. XX).

D'après ces données, on peut tracer la coupe ci-jointe, dans laquelle le trait pointillé indique la route suivie.



Séance du 3 *juin* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT,
puis de M. Edmond Pellat, vice-président.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de MM. Bonnissent et Policarpo Cia.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Chanel, conducteur des ponts et chaussées, 8, avenue du Parc, à Lyon (Rhône), présenté par MM. Ern. Chantre et Ch. Vélain.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Crosse, *Journal de Conchyliologie*, 3e série, t. XI (t. XIXe de la collection); 1871, in-8°.

De la part de M. Douvillé, *Sur les terrains houillers des bords du Rhin*, in-4°, 3 p.; mai 1872.

De la part de M. A. Guiter, *Marbrières d'Égypte. Exploration du Gebel-Geneffé*, in-8°, 32 p.; Alexandrie, 1871.

De la part de M. de Mortillet, *Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du mont Cenis*, in-8°, 16 p.; Annecy, 1872.

De la part de M. Hedde, *Considérations concernant un fait d'interversion géologique, accident de terrain, constituant un phénomène unique en son genre*, etc., par M. Bertrand de Lom, in-8°, 4 p.; Le Puy.

De la part de M. l'abbé Choyer, *La théorie géogénique et la science des anciens*, in-8°, 160 p.; Paris, chez Lethielleux, 1872.

De la part de M. Fr. Coppi, *Studii di paleontologia iconografica del Modenese; parte 1ª : I petrefatti, classe dei molluschi cefalati*, in-4°, 48 p., 3 pl.; Modène, 1872.

De la part du Muséum d'histoire naturelle de Paris, *Nouvelles archives*, t. I à VI et t. VII, fasc. 1 à 3; 1865-1871, in-4°.

Mémoires d'Agriculture, d'Économie rurale et domestique, publiés par la Société centrale d'Agriculture de France, années 1868-1869; 1872, in-8°.

De la part de M. Justus Perthes :

1° *Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie*, t. XVII, 1871, in-4°; Gotha;

2° *Ergänzungsheften nos 29 et 30. Australien nach dem Stande der geographischen Kenntniss in 1871, etc.*, par A. Petermann, *nebst einem geographisch-statistischen Compendium*, par C. E. Meinicke, in-4°, 28 et 16 p., 8 cartes; Gotha, 1871;

3° *Die centralen Ortler-Alpen (Gebiete : Martell, Laas und Saent), nebst einem Anhange zu den Adamello-Presanella-Alpen*, par J. Payer, in-4°, 32 p., 1 carte, 1 pl.; Gotha, 1872.

De la part de l'Académie R. des Sciences de Berlin :

1° *Monatsbericht*, 1870 et 1871, in-8°;

2° *Verzeichniss der Abhandlungen, von 1710-1870, in alphabetischer Folge der Verfasser*, in-8°, 214 p.; Berlin, 1871.

Le Président annonce que le Conseil a, dans sa séance

de ce jour, voté l'ordre du jour sur la proposition présentée par M. Jourdy à la dernière séance.

M. Hébert analyse le travail suivant de M. Chellonneix :

Note sur la craie du cap Blanc-Nez, par M. Em. Chellonneix.

Les affleurements divers du cap Blanc-Nez ont déjà fait l'objet de plusieurs communications à la Société géologique (1), mais aucune de ces études n'a présenté la succession des assises crétacées proprement dites, qui forment, sur ce point de la côte du Pas-de-Calais, la masse principale des falaises : tel est l'objet de l'essai que j'ai l'honneur de soumettre à la Société.

On connaît la disposition générale de ces escarpements. Ils bordent la mer, du nord-est au sud-ouest, depuis le diluvium de Sangatte jusqu'aux approches de Saint-Pot. Le Cren d'Escalles les sépare en deux massifs : l'un, le plus rapproché de Sangatte, est le Grand Blanc-Nez, dont l'altitude maximum est de 105 mètres environ à la côte; l'autre est le Petit Blanc-Nez, qui, à sa pointe, ne dépasse pas 60 mètres.

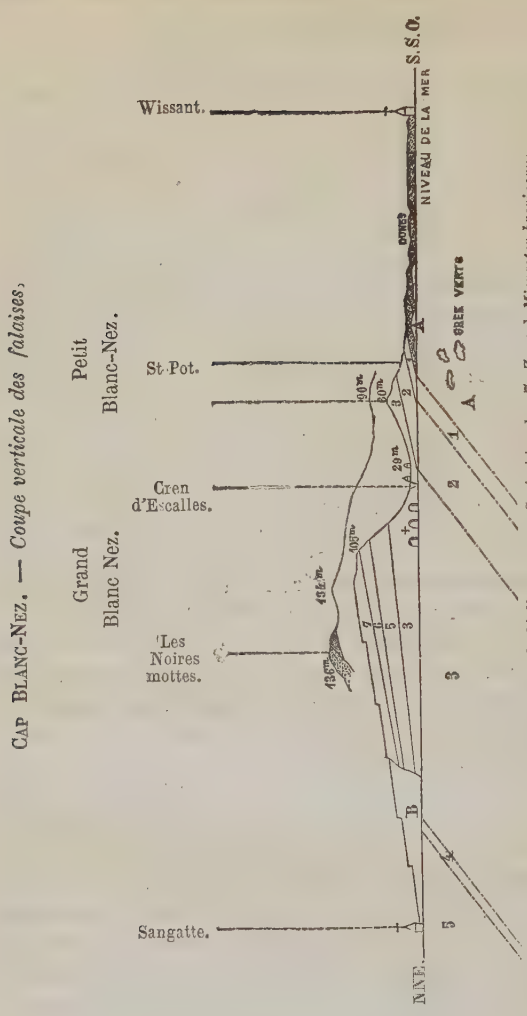
Ce dernier ne présente que de la craie glauconieuse reposant sur le gault. Le Grand Blanc-Nez offre, à sa base, les couches supérieures de la craie glauconieuse, puis, successivement, plusieurs zones de la craie marneuse et la partie inférieure de la craie blanche à *Micraster*.

L'ensemble des couches affecte deux inclinaisons : l'une, du sud-ouest au nord-est, assez douce; l'autre, plus rapide, de l'ouest à l'est.

Je vais essayer de décrire le faciès de ces divers niveaux, à partir des plus anciens, et en m'aidant, surtout pour la délimitation de ces derniers, des indications que l'on peut recueillir à la plage, où, à la suite de certaines grandes marées, leurs affleurements apparaissent bien nets et bien distincts.

---

(1) Coupe générale de Sangatte à Wissant, par M. Gaudry, 7 novembre 1859.



Petit Blanc-Nez.

1° Zone à *Terebratula biplicata.* — La couche inférieure de la craie glauconieuse consiste ici en une marne gris-verdâtre, très-glauconifère, tantôt assez compacte, tantôt friable, contenant de nombreux nodules de phosphate de chaux.

Au bas de la falaise, elle se montre des deux côtés de la pointe du cap, sur une épaisseur de $1^m,50$, et sur une étendue variable en raison des éboulements des couches supérieures. En ce point, on trouve parfois à sa base un mince lit de glauconie presque pure. Sur le plan de la plage, elle forme, au contact du gault, une bande de 180 à 200 mètres de largeur.

Cette zone offre, avec quelques débris de fossiles remaniés du gault, les espèces ci-après :

Ammonites varians, Sow., a. c.
— *Rhotomagensis*, Defr., r.
— *navicularis*, Mant.
Pleurotomaria perspectiva, Sow.
Terebratula biplicata, Defr., c.
Inoceramus latus, Mant.?, c.
Ostrea carinata, Lam., a. c.
— *hippopodium*, Nils.
Discoidea subuculus, Ag.?, r.
Un spongiaire.

2° Zone à *Ammonites varians*. — La zone suivante est plus développée; elle embrasse toute la partie des falaises un peu en retrait vers le sud, depuis les approches de Saint-Pot jusqu'à la pointe du Petit Blanc-Nez; là, elle atteint une épaisseur d'environ 40 mètres, et vient finir à peu de distance du Cren d'Escalles. La craie en est généralement grise, assez marneuse, et très-divisée, à part quelques bancs compactes et stratifiés, visibles à la base et au centre du mur de la falaise.

Au niveau de la mer, cette zone forme, au contact de la précédente, une autre bande parallèle à celle-ci et minéralogiquement bien distincte; sa largeur est de 350 à 400 mètres.

Les fossiles dominants sont l'*Ammonites varians*, Sow., et le *Turrilites tuberculatus*, Bosc. La plupart des espèces ci-après y sont aussi assez communes :

Ammonites Rhotomagensis, Defr., a. c.
— *navicularis*, Mant., c.
— *Mantelli*, Sow., c. c.
— *Coupei*, Brongn.
— *falcatus*, Mant., r.
Turrilites Scheuchzerianus, Bosc.
— *tuberculatus*, d'Orb., c. c.
— *tuberculatus*, var. *Mantelli*, Sharp.

Turrilites costatus, Lam., r.
Scaphites æqualis, Sow.?, a. r.
Nautilus Deslongchampsianus, d'Orb.
— *lævigatus*, d'Orb.
— *pseudoelegans*, d'Orb., a. c.
— *elegans*, Sow.
Trochus.
Pecten depressus, Munst.
— *orbicularis*, Sow.
Ostrea carinata, Lam., r.
Plicatula cretacea, d'Orb., c.
Inoceramus latus, Mant., c. c.
Terebratula semiglobosa, Sow., c.
— *lima*, Defr., c.
Terebratulina gracilis, d'Orb., r.
Rhynchonella Martini, Mant., c.
— *Grasiana*, d'Orb., c.
— *Cuvieri*, d'Orb.
Serpula subrugosa, Munst.
— petite espèce enroulée sur elle-même.
Holaster carinatus.
Pseudodiadema Michelini, Des.
Un polypier assez commun.

La plupart de ces fossiles se rencontrent dans toute l'épaisseur de la zone, à la falaise comme à la plage; cependant le *Turrilites tuberculatus* abonde surtout à la partie supérieure, ainsi que les *Ammonites varians* et *Mantelli*, tandis que l'*Inoceramus latus* est commun un peu plus bas.

3° Zone à *Ammonites Cenomanensis*. — La suite de la craie glauconieuse forme, à partir de la pointe, la partie supérieure du Petit Blanc-Nez, dépasse le Cren d'Escalles et constitue sur une épaisseur qui atteint jusqu'à 40 mètres, sous le point culminant des falaises, la base du Grand Blanc-Nez.

Cette zone est fossilifère, surtout à la partie avancée du grand cap et dans son affleurement à la plage, où elle offre un banc d'*Ammonites Cenomanensis* d'une richesse inépuisable; sa faune est très-pauvre, au contraire, dans toute la partie nord-est de la falaise, fait que M. Hébert a déjà constaté, d'une manière générale, pour la partie supérieure de la craie glauconieuse en Normandie.

La roche est grise et assez marneuse au Petit Blanc-Nez, puis bleuâtre et chargée de pyrites au niveau des sources qui

jaillissent sous la pointe du grand cap ; elle devient moins impure et plus compacte au delà, vers le nord-est.

On trouve d'abord, au pied de la falaise, au niveau des sources dont il vient d'être question :

Rhynchonella Mantelliana, d'Orb., c. c.
— *Grasiana*, d'Orb., c.
— *Cuvieri*, Sow.
Terebratula semiglobosa, Sow., c. c.
— *Carteri*, Dav.
— *lima*, Defr.
Ostrea vesicularis, Lam.
— *conica*, d'Orb.
— *hippopodium*, Nils.
Plicatula cretacea, d'Orb., c.

puis, à quelques mètres plus haut, dans le même lieu :

Ammonites Rhotomagensis, Defr., r.
Turrilites tuberculatus, Bosc., r.

et, dans les roches éboulées du voisinage, presque toutes d'un horizon un peu supérieur au précédent :

Pecten Bœveri, Sow.
Holaster subglobosus, Ag., a. c.
— *Trecensis*, Leym.
— sp.
Discoidea cylindrica, Ag.
Epiaster crassissimus, d'Orb.

Dans le prolongement de la falaise, au nord-est, on ne trouve plus que la *Rhynchonella Cuvieri* et la *Terebratula semiglobosa*, assez communes, quelques *Terebratulina gracilis*, la *Plicatula cretacea* et de rares débris d'*Holaster* indéterminables.

A la plage, on voit, avec une partie des types qui viennent d'être indiqués, et notamment avec la *Rhynchonella Mantelliana* :

Ammonites Cenomanensis, d'Arch., c. c.
— *Austeni*, Sharp.
— *Lewesiensis*, Mant., a. c.
— *varians*, Sow. (engagée dans l'*Am. Cenomanensis*).
Nautilus pseudo-elegans, d'Orb.
— *Deslongchampsianus*, d'Orb., r.
Cerithium.

Inoceramus latus, Mant.
Terebratula sulcifera, Morr.

Cet affleurement constitue sur le bord de la mer une bande large d'environ 2,500 mètres, parallèle aux précédentes, et comme celles-ci orientée vers le nord. La ligne de direction de ces couches, sur le plan de la plage, forme avec la ligne de la côte un angle de 38 à 40°, et si on la prolongeait sur une carte au travers du détroit, elle passerait bien au nord des parages de Douvres et de Folkestone, où les mêmes niveaux reparaissent. On pourrait déduire de cette observation l'existence d'une faille entre les deux côtes, ou du moins de sinuosités assez marquées dans cette partie de l'ancien rivage de la craie glauconieuse.

Grand Blanc-Nez.

Au-dessus des dépôts précédents apparaît, au Grand Blanc-Nez, la craie marneuse.

Comme dans la craie glauconieuse, on retrouve ici les principaux points de repère signalés par M. Hébert dans les formations correspondantes de la côte normande.

La séparation entre les deux assises est nettement indiquée, dans toute la largeur du cap, par une sorte de joint de stratification, avec lits minces d'argile ou de marne, et une ligne presque continue de pyrites en décomposition. La faune et la nature minéralogique des roches sont aussi différentes des deux côtés de cette limite.

4° Zone à *Belemnites plenus*. — Ce niveau, indiqué par M. Hébert (1) à la base de la craie marneuse, à Blangy et à Neufchâtel-en-Bray, a laissé des traces au même horizon au Blanc-Nez. On les rencontre à marée basse, à la plage, en regard de la partie centrale des escarpements diluviens (à 150 mètres du pied de ces derniers en marchant vers la mer).

Ces vestiges consistent en un lit de marne calcareuse, verdâtre, épais de $0^m,30$, en contact avec la partie supérieure de la bande à *Ammonites Cenomanensis*, et contenant de nombreux échantillons du *Belemnites plenus*, Blainv. Immédiatement au-dessus vient une bande un peu plus épaisse, de craie jaunâtre,

(1) Voir : *Comptes rendus Ac. des Sciences*, 25 juin 1866 : *De la craie dans le nord du bassin de Paris.*

offrant à sa partie supérieure des concrétions calcaires, cylindriques et bizarrement ramifiées.

Cette dernière couche passe à la craie noduleuse à *Inoceramus labiatus*, et l'on en retrouve des traces dans la falaise; il n'en est pas de même du *Belemnites plenus*, qui n'a été recueilli jusqu'ici qu'en ce seul point de la plage, et sur un espace très-restreint, presque toujours masqué par les sables apportés par la marée. Ce fossile est, d'autre part, toujours émoussé à sa pointe, souvent brisé en plusieurs fragments, et la zone qu'il caractérise, réduite probablement au Blanc-Nez par d'anciennes dénudations, y est très-faiblement représentée.

5° Zone à *Inoceramus labiatus*. — Cette zone occupe la partie moyenne du Grand Blanc-Nez, sur une hauteur qui atteint jusqu'à 40 mètres. La craie y est très-argileuse, à l'état de nodules gris ou jaunes, empâtés dans une marne verdâtre; on y aperçoit quelques silex noirs.

Sur une hauteur de 3 à 4 mètres, la base de ce dépôt ne présente que quelques échantillons de *Rhynchonella Cuvieri*, Sow., et d'*Inoceramus labiatus*, Brongn.; mais plus haut ces espèces abondent, avec la *Terebratula semiglobosa* et les *Discoidea subuculus* ou *minima*.

Au même niveau se rencontrent encore, mais plus rarement, un petit *Cardiaster*, à l'état de moule, et un *Cidaris*, le plus souvent représenté par ses débris. Plus haut abondent des *Ammonites*, la plupart de très-forte taille, telles que :

Ammonites Woolgari, Mant., c.
— *Lewesiensis*, Mant., c.
— *peramplus*, Mant., c. c.
— *planulatus*, Sow.
— *Catinus*, Mant., r.
— *Cuningtoni*, Sharp, c.
— *rusticus*, Sow., c.

La moitié supérieure de la zone, où la craie, toujours noduleuse, est beaucoup plus blanche, est beaucoup moins riche en fossiles; on y remarque principalement l'*Echinoconus vulgaris*, Breyn., et la *Terebratulina gracilis*, d'Orb.

Au bas de la plage, la craie à *Inoceramus labiatus* passe un peu au large de Sangatte; sa base est parfois visible à la hauteur du diluvium, au dessus du niveau à *Belemnites plenus*.

6° Zone à *Inoceramus Brongniarti*. — La couche qui suit est tout à fait inaccessible, mais du pied de la falaise on la distin-

gue aisément de ses voisines, et les roches qui en proviennent sont faciles à reconnaître dans les éboulements. Elle est formée de craie blanche ou grisâtre, un peu traçante, sans silex, et assez compacte. J'estime son épaisseur à 8 ou 10 mètres, et lui rapporte les fossiles ci-après :

Inoceramus Brongniarti, Park.
— *labiatus*, Brongn.? (1)
Terebratulina gracilis, d'Orb.
— — (variété globuleuse).
— *Campaniensis*, d'Orb.
— *striata*, d'Orb.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb.
Holaster coravium.

Cette zone a été reconnue depuis longtemps par M. Gosselet dans la craie du département du Nord et à Tournay; elle est très-nette dans cette contrée, où elle offre, avec l'*Inoceramus Brongniarti*, une quantité prodigieuse de *Terebratulina gracilis*.

7° Zone à *Micraster breviporus*. — Les formations qui précèdent sont couronnées, dans la falaise, par un dernier dépôt de craie très-blanche et très-tendre, avec des lits de silex noirs, dont les débris sont surtout abondants au nord-est, au pied de l'escarpement.

Des recherches effectuées au sommet de la côte m'ont fourni plusieurs échantillons d'un petit inocérame offrant beaucoup de rapports avec le *labiatus*, puis l'*Ostrea sulcata* et la *Terebratula semiglobosa*. Je rapporte, d'autre part, à ce niveau les espèces ci-après, recueillies dans les parties éboulées, et particulièrement au début des escarpements crétacés, du côté de Sangatte :

Dents de *Ptychodus*.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb., c.
Terebratula semiglobosa, Sow., c.
Spondylus spinosus, Desh., c.
— *complanatus*, d'Orb.
Janira quinquecostata, d'Orb.
Holaster planus, Ag.

---

(1) Ce type est beaucoup plus grand que celui qui caractérise la zone immédiatement inférieure à celle-ci.

Echinocorys gibbus, Lam., c. c.
Echinoconus conicus, Breyn.
Micraster breviporus, Ag., c.
— *cortestudinarium*, Ag., r.

Le dernier *Micraster* indiqué semble ici beaucoup moins commun que le *breviporus*, et par sa faune et sa nature minéralogique, ce niveau correspond à la partie inférieure de la *Craie blanche à Micraster*, à la zone à silex de la Liauvette (environs de Saint-Omer).

Sur le revers du cap, dans le coteau qui descend à l'est, vers le village de la Chaussée, le même niveau est exploité, mais à une altitude assez inférieure, par suite du plongement des couches dans cette direction. Dans les carrières ouvertes sur ce point, on compte, sur une élévation de 8 à 10 mètres, presque autant de lits de silex noirs, de $0^m,30$ à $0^m,40$ d'épaisseur. L'*Echinocorys gibbus* et le *Spondylus spinosus* y sont abondants. J'y indiquerai encore les vestiges de plusieurs inocérames, dont l'un, très-grand, de forme concentrique, est commun dans le département du Nord, à l'horizon du *Micraster cortestudinarium* : c'est l'*Inoceramus Mantelli*, nouvelle espèce récemment dénommée par M. de Mercey.

En finissant, j'indiquerai au sommet du Grand Blanc-Nez la présence de plusieurs monticules superposés aux dernières assises de la craie, et dans lesquels j'ai cru reconnaître un dépôt pliocène.

Ces petits monticules, élevés de 25 à 30 mètres, et désignés sous le nom des *Noires mottes*, sont constitués par un sable grossier, quartzeux, rougeâtre, dans lequel se trouvent disséminés des blocs de grès formés des mêmes éléments. — Une partie des grès empâtent du gravier et des silex roulés et passent au poudingue.

Cet ensemble présente les plus grands rapports avec l'assise des *Sables de Diest*, formation que j'ai pu suivre stratigraphiquement depuis les environs de Diest (Brabant) jusqu'à Watten, au sommet des collines tertiaires de la Belgique et du département du Nord, et qui se retrouve encore au delà du détroit. J'ajoute cependant que l'assise en question est très-rarement fossilifère et qu'elle se trouve dans ce cas au Blanc-Nez.

M. Levallois fait la communication suivante :

Note sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques, par M. Levallois.

Quoi de plus naturel, au premier aperçu, que d'attribuer l'origine de la terre végétale au sous-sol, au sol géologique qui la supporte ? Cependant cette opinion, trop exclusive, en a fait naître, par réaction, une autre diamétralement opposée, à savoir : que la terre végétale constitue une *formation complétement indépendante* du sous-sol. La vérité nous paraît être entre les deux : tantôt avec l'une, tantôt avec l'autre, selon les lieux.

C'est une notion vulgaire, assurément, que les terrains vifs qui constituent le sol géologique ne se montrent pas toujours à la surface de la terre, et qu'il existe, en tout pays, plus ou moins répandus à cette surface, des dépôts relativement meubles, d'époque quaternaire ou peut-être aussi tertiaire, et qui voilent plus ou moins les terrains vifs. Par cela seul que ces dépôts superficiels se voient appliqués indifféremment sur telle ou sur telle autre des divisions géologiques, on ne saurait sans doute leur contester l'indépendance, si petite même que soit leur épaisseur. Mais cela importe peu; car c'est précisément, au contraire, dans la considération du plus ou moins de cette épaisseur en chaque lieu, que gît la solution de l'alternative indiquée tout à l'heure, relativement à l'origine de la terre végétale. Là où les dépôts superficiels ont une épaisseur supérieure à celle qu'atteignent les labours (je l'ai vue quelquefois de cinq mètres et très-souvent d'un mètre dans le département de la Meurthe), la terre végétale ne procède pas du sol géologique. Elle en procède nécessairement, au contraire, toutes les fois que celui-ci est à nu, le manteau superficiel manquant ou se réduisant à de simples traces.

Que ce cas-là soit très-fréquent, que le sol arable ne soit autre, très-souvent, que le sol géologique lui-même, il faudrait, pour en douter, récuser le témoignage de ses sens. Et l'on n'en saurait citer un meilleur exemple, que celui des cultures dans la région des marnes versicolores si développées en Lorraine au-dessous du terrain liasique. Qui n'a été frappé, en effet, de l'aspect qu'y présentent, après les labours, les sillons se dessinant en arcs concentriques au penchant des

côtes, en reproduisant à l'œil, par la dégradation de leurs couleurs, l'impression que donne un arc-en-ciel? et trahissant ainsi, de la manière la plus nette, la nature du sol géologique dans lequel ils sont ouverts et qui a reçu de Charbaut le nom significatif de *marnes irisées*. Les géologues seraient, en vérité, bien ingrats, s'ils méconnaissaient ce qu'ils doivent aux travaux des champs. La charrue est un de leurs meilleurs instruments d'exploration; et sans les lumières qu'elle leur fournit, où en seraient les cartes géologiques?

Quoi qu'il en soit, la question des relations qui peuvent exister entre le sol arable et le sol géologique est susceptible, dans des cas particuliers, de recevoir une solution directe, procédant de la géométrie, et par conséquent à l'abri de toute contestation. C'est lorsqu'on peut mettre en regard ou mieux superposer (si elles sont à la même échelle) deux cartes d'une même contrée, l'une géologique, l'autre agronomique, exécutées par deux observateurs différents, sans aucune préoccupation d'entente *à priori*. Si, dans un pareil cas, les compartiments géologiques et agronomiques établis d'une part et de l'autre coïncident entre eux, on aura là une preuve directe qu'il existe une liaison très-étroite entre les deux ordres de faits, tout différents, dont ces deux cartes sont l'expression graphique.

Je m'explique sur ces mots : *liaison très-étroite*. Cela ne veut pas dire que les propriétés physiques ou chimiques du sol géologique se retrouvent nécessairement dans le sol arable; il en est tout autrement dans la plupart des cas. Cette liaison, cette dépendance est purement topographique, cadastrale, pourrait-on dire : elle consiste en ce que le sol arable reste le même tant que le sous-sol ne varie pas, et qu'il varie aussi quand le sous-sol change; de telle sorte que la carte géologique, par la variation de ses teintes, prévient tout à la fois le géologue qu'il change de sous-sol et l'agronome qu'il change de sol arable.

Il y a longtemps d'ailleurs que cela avait été dit par les auteurs de la Carte géologique de la France, dans une *note relative aux cartes agronomiques* (1). « La terre végétale, quoi-» qu'elle ait souvent une origine indépendante du sous-sol,....

---

(1) Jointe à la circulaire ministérielle du 2 septembre 1852. — *Ann. des Mines (partie administrative)*, 5e série, t. VIII, p. 216.

» a cependant presque toujours de nombreux rapports avec » le sous-sol; elle reste la même tant que le sous-sol ne varie » pas, et elle varie lorsque le second change. »

Le cas prévu dans les observations qui précèdent nous est offert par la comparaison de la carte géologique du département de la Meurthe que j'ai publiée en 1855, avec la carte agronomique de l'arrondissement de Toul, publiée en 1860, à la même échelle, par M. Jacquot.

Distrait par d'autres études au moment où parut ce travail, je n'avais pas eu l'occasion de comparer les deux tracés, jusqu'en ces derniers temps où mon attention a été rappelée sur la question des cartes agronomiques. Or, il résulte du rapprochement que je viens d'en faire : que l'identité des grands compartiments géologiques dans l'une des cartes, et agronomiques dans l'autre, est tout à fait saisissante et telle qu'on serait embarrassé pour les distinguer l'une de l'autre si l'on y eût employé respectivement les mêmes couleurs.

En mettant en regard les deux cartes, on voit que la coïncidence est aussi parfaite qu'on puisse l'attendre (1) quant aux quatre principaux compartiments, lesquels comprennent ensemble 102,800 hectares, soit 91,5 pour 100 de la superficie totale de l'arrondissement; ainsi que cela est expliqué en détail dans le tableau suivant, présentant ce qu'on pourrait appeler l'équation des divisions géologiques et agronomiques de l'arrondissement de Toul.

---

(1) Ce qui saute surtout aux yeux pour témoigner de cette coïncidence, c'est, d'une part, sur la carte géologique, entre les villages d'Andilly et de Royaumaix, situés au nord de Toul, le petit îlot de terrain bathonien qui apparaît au milieu de la mer oxfordienne; et d'autre part, sur la carte agronomique, au même lieu, le petit îlot de sol argilo-siliceux teinté en carmin, se détachant du sol marneux teinté en jaune, qui s'étend au loin tout autour, et qui correspond, lui, à nos marnes oxfordiennes.

CARTE GÉOLOGIQUE de l'arrond. de Toul.	CARTE AGRONOMIQUE de l'arrondissement de Toul.			
M^2 Calcaire corallien. . .	*d.* Sols alumineux,	Superficie	11010 h.	102800, soit 91,5 p. 100
M^1 Marnes oxfordiennes.	*g.* — marneux.	—	30710	
I^2 Étage bathonien. .	*b.* — argilo-siliceux.	—	52650	
I^1 Etage bajocien. . .				
N^3 N^2 Lias supérieur. . .	*e.* — silicéo-argileux.	—	8430	
D Alluvions modernes et Diluvium. . . .	*a.* — siliceux (alluvion de la Moselle)	—	5100	9450, soit 8,5 p. 100
	c. Terres blanches.	—	3000	
	f. Sols argileux (terre de bois, limon diluvien.)	—	870	
	h. Sols calcaires.	—	480	
			112250	112250.

Quant aux quatre compartiments de moindre importance, qui ne comprennent ensemble que 9,450 hectares, ou 8,5 pour 100, la correspondance n'est pas aussi facile à établir, parce que j'ai confondu sous une seule teinte et sous la lettre D les alluvions modernes et le diluvium, dans quoi M. Jacquot a distingué trois sols agronomiques. Je crois que cette distinction est fondée, et il ne serait pas embarrassant non plus de l'exprimer graphiquement sur la carte géologique.

Quoi qu'il en soit, deux conséquences sont à tirer des observations qui précèdent.

La première, c'est que le tracé de la carte agronomique de M. Jacquot, par cela même qu'il n'a pas été fait en vue de la géologie, et que cependant il coïncide avec le tracé de notre carte géologique, peut être considéré comme la vérification ou la *preuve* de celle-ci.

La seconde, d'une importance plus générale, c'est qu'une carte géologique peut être utilisée comme carte agronomique, en y ajoutant une seconde légende *ad hoc*, dans laquelle les divers compartiments géologiques seront spécifiés au point de vue agronomique : cette légende ne pouvant être, bien entendu, que la résultante d'études analytiques faites à ce point

de vue, comme celles, par exemple, auxquelles s'est livré M. Jacquot pour son travail relatif à l'arrondissement de Toul, et dont il a donné le détail dans le volume accompagnant sa carte.

Une preuve directe à l'appui de cette seconde conséquence nous est fournie par le nouveau travail que vient de terminer le même savant ingénieur : la *carte géologique* ET *agronomique* du département du Gers. Ici, nous n'avons pas à discuter la possibilité d'une chose : la chose est réalisée. Une double légende met en regard les deux significations, géologique et agronomique, de chacun des compartiments, et montre ainsi la parfaite correspondance des deux ordres de faits. On a dû seulement, dans une petite partie de la région nord-est du département, où le terrain miocène est recouvert d'un dépôt meuble particulier, distinguer le sol végétal qui en résulte de celui qui est propre au terrain miocène en général; et l'auteur l'a fait au moyen d'un pointillé qui laisse apercevoir le sol géologique. Il est bien évident que des notations de ce genre ou des hachures devront être employées dans beaucoup de cas analogues, pour donner aux cartes géologiques toute leur utilité possible au point de vue agronomique.

Sans vouloir trop généraliser, il n'est cependant pas hors de propos de faire remarquer que les deux exemples que nous avons cités, de la concordance des compartiments géologiques avec les compartiments agronomiques, sont pris aux deux bouts de la France : ici, dans une contrée de terrains secondaires et très-accidentée; là, dans un département d'un relief, au contraire, assez uniforme, et où le sol géologique ne descend pas au-dessous des terrains tertiaires.

Faisons bien remarquer, toutefois, que nous entendons les cartes agronomiques comme l'a fait M. de Caumont, qui en a été le véritable promoteur. En disant que leur objet est d'indiquer « la circonscription des différentes régions agricoles, » il a exprimé qu'il existe, entre les données agronomiques des différents points d'une région géographique, une certaine *loi de continuité;* et il est bien évident que, sans cela, il n'y aurait pas à chercher de concordance plus ou moins complète entre les cartes agronomiques et les cartes géologiques : celles-ci n'étant autre chose, de leur côté, que l'expression graphique des *lois* qui ont présidé à la distribution des masses composant l'écorce du globe. C'est grâce à cette loi de continuité que M. de Caumont a pu, dans sa carte agronomique du départe-

ment du Calvados, publiée en 1843, et un peu plus tard dans celle de l'arrondissement d'Argentan, représenter les variations du sol arable en les groupant là dans huit compartiments, et ici dans quatre seulement. Mais, comme le fait remarquer le savant auteur, ces cartes ne sont que des tableaux muets, qui doivent être accompagnés d'une explication écrite, présentant tous les renseignements de détail que réclame l'agronomie, et qui, « faciles à faire connaître dans un texte, » sont toujours, au contraire, difficiles à exprimer sans confu- » sion sur une carte. »

Cela n'empêche pas sans doute que l'on ne puisse tirer parti des représentations graphiques au profit de la statistique agricole comme de toute autre statistique; mais au milieu de la multiplicité des faits individuels qu'accusent les cartes topographiques appropriées à cet usage, les faits généraux disparaissent, la loi de continuité n'est plus saisissable ; et ces cartes, tout agronomiques qu'elles soient, perdant, si je l'osais dire, de leur caractère scientifique, ne sont plus susceptibles d'être mises en relation avec les cartes géologiques. Or, c'est seulement de cette corrélation que j'ai entendu m'occuper dans la présente note, comme le dit son titre.

A la suite de cette communication, une discussion s'engage entre MM. Jacquot, de Chancourtois, Daubrée, Garnier, Benoît, Levallois.

M. Jacquot est d'avis que la terre arable est, presque toujours, indépendante du sous-sol; à l'appui de son opinion, il cite divers exemples pris aux environs de Toul et dans le département du Gers.

M. J. Garnier fait remarquer qu'en Australie, c'est-à-dire dans un pays où la terre végétale n'a pas été modifiée par l'action de l'homme, les relations du sol arable avec le sous-sol géologique sont évidentes; elles se manifestent par la végétation, et de l'aspect de cette dernière on peut déduire de loin la composition du sous-sol.

M. Hébert fait la communication suivante :

Ondulations de la craie dans le bassin de Paris, par M. Hébert (Pl. IV).

J'ai donné, de 1863 à 1866 (1), un résumé très-succinct de mes recherches sur la craie du bassin de Paris, sur les caractères qui permettent d'en distinguer les différentes assises et d'en suivre le prolongement à l'extérieur ou à l'intérieur du sol.

Les caractères qui distinguent ces divisions sont tellement nets, qu'il est possible d'assigner la place précise où l'une cesse et où l'autre commence. En ce point, non-seulement la faune change brusquement, mais aussi, en général, les caractères pétrographiques. En outre, la surface supérieure d'une division est toujours durcie, perforée sur une épaisseur plus ou moins grande. Il n'y a pas de passage du sédiment inférieur durci et raviné au sédiment supérieur tout à fait tendre.

Les caractères si remarquables que présente à Meudon la craie blanche au contact de la craie supérieure (calcaire pisolitique), se reproduisent à chacune des limites indiquées par la paléontologie et la minéralogie. Tous les géologues ont vu cette craie blanche si tendre, à Meudon, devenant, à un mètre et demi de la surface, un peu plus compacte, puis passant insensiblement à un calcaire tout à fait dur jusqu'au contact du calcaire pisolitique. La surface de cette craie durcie est percée de nombreuses et profondes tubulures, larges en haut, qui viennent se perdre, en s'amincissant, à des distances plus ou moins grandes. Le dépôt du calcaire pisolitique n'a eu lieu que postérieurement aux phénomènes qui ont durci et raviné la craie, car ces tubulures sont souvent remplies par les premiers sédiments du calcaire, et la matière de remplissage a la même consistance que le lit qui forme la base du calcaire pisolitique.

C'est ce caractère de discontinuité plus ou moins accentuée, que j'ai constaté, d'abord sur les côtes de la Manche, où les falaises battues par les eaux permettent mieux de juger de la

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 605; — *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, 7 mars 1864, 25 juin et 13 août 1866.

nature des couches, toutes les fois que la faune changeait d'une façon un peu notable ; puis dans toutes les vallées où la craie est mise à nu sur des étendues plus ou moins considérables.

Je l'avais précédemment reconnu entre les divers étages du terrain jurassique (1), et tous les observateurs ont pu s'assurer que j'avais eu raison de lui donner une grande importance dans la classification. Il permet, en effet, d'assigner des limites d'une précision mathématique.

En allant de bas en haut, les divisions établies dans la craie du bassin de Paris et séparées par les surfaces de discontinuité dont je viens de parler, sont les suivantes :

1° La craie glauconieuse d'Al. Brongniart;
2° La craie marneuse à *Inoceramus labiatus;*
3° La craie dure à *Holaster planus* (2);
4° La craie à *Micraster cortestudinarium;*
5° La craie à *Micraster coranguinum;*
6° La craie à *Belemnitella quadrata* et *B. mucronata*;
7° La craie supérieure.

En général, les lignes de discontinuité correspondent à des lacunes souvent considérables. C'est ainsi qu'entre la craie glauconieuse et la craie marneuse il manque, dans le nord et l'est du bassin de Paris, le sous-étage des *grès verts* du Maine, qui ont une grande épaisseur en Touraine et dans le Perche, mais qui s'arrêtent à l'est avant d'atteindre la Seine, et qui sont représentés dans le Midi par les *calcaires à Ichthyosarcolites.* C'est ainsi encore, qu'entre la *craie marneuse* et la craie à *Holaster planus* il nous manque le grand système des calcaires à hippurites, qui joue un rôle si important dans toute l'Europe méridionale, depuis l'Aquitaine jusqu'aux Carpathes, etc.

Ces lacunes incontestables sont une preuve que notre bassin était émergé pendant que se déposaient ailleurs les couches qui nous manquent, et elles expliquent en même temps la présence et l'origine de ces surfaces durcies pendant l'émersion, et perforées par les agents atmosphériques; aussi, ne devra-t-on pas chercher ces caractères de perforation sur des argiles ou des marnes argileuses.

---

(1) *Mers anciennes dans le bassin de Paris*, 1857.

(2) Cette division est trop mince dans le bassin de Paris, pour pouvoir être représentée dans nos coupes. Elle est comprise dans la craie à *Micraster cortestudinarium*, dont elle forme la base.

Il est vrai que ces émersions ont pu avoir, et ont eu effectivement lieu pendant une même période. Ainsi, à la partie supérieure de la craie à *Inoceramus labiatus*, il n'est pas rare de trouver deux bancs *limites* à peu de distance l'un de l'autre; mais il est facile de s'assurer que tous deux renferment les mêmes fossiles; par exemple, l'*Echinoconus subrotundus*, et que c'est seulement au-dessus du banc supérieur que la faune change. Si donc il y a toujours un banc limite entre deux divisions à faunes distinctes, la réciproque n'est pas vraie.

C'est en m'appuyant sur ces caractères de faunes distinctes et de surfaces limites, que j'ai pu relever les coupes de la craie dans le bassin de Paris, non-seulement le long des falaises de la Manche, du Havre à Boulogne-sur-Mer, mais dans la vallée de la Seine, du Havre à Meulan, dans celle de l'Yonne, de Montereau à Auxerre, et dans un bon nombre d'autres directions.

Je donne ici deux de ces coupes : 1° celle (Pl. IV, fig. 1) des falaises de la Manche, dont toutes les parties ont été relevées par moi avec un soin tel qu'il n'y a pas une seule roche qui n'ait été minutieusement explorée partout où il était possible d'aborder. Pendant dix ans, j'ai consacré à cette étude plusieurs mois chaque année. Cette coupe a déjà été présentée à la Société; elle figurait à l'Exposition universelle de 1867. Elle m'a servi de point de départ pour ma classification de la craie. Les autres coupes m'ont conduit à des résultats identiques, et j'ai pu constater, comme je l'ai déjà fait remarquer (1), que cette classification s'applique, dans les moindres détails, à la craie de toute l'Europe septentrionale, depuis l'Angleterre jusqu'à la Suède et à la Russie.

2° La seconde coupe (Pl. IV, fig. 2) s'étend du Perche à la frontière belge. Elle a pour base tous les affleurements compris dans le parcours et de nombreux sondages, dont plusieurs m'ont été communiqués par notre collègue, M. Napoléon Dru. Dans cette coupe, entrent deux sections partielles que j'ai déjà données dans le *Bulletin*, savoir : la coupe de Souancé à Senonches (2), et celle d'Auneuil à Moreuil (3).

---

(1) *Comptes rendus de l'Ac. des Sc.*, 2 nov. 1869.
(2) *Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 446, pl. X, fig. 2; 1862.
(3) *Bull.*, 2e série, t. XX, p. 613; 1863.

J'espère pouvoir donner un jour les relevés qui ont servi à établir ces coupes, mais ces relevés sont tellement nombreux que le temps me manque pour les mettre au net.

Je vais maintenant entrer dans quelques détails sur chacune de ces deux coupes.

Coupe du Havre à Boulogne-sur-Mer (Pl. IV, fig. 1).

Jetons sur cette coupe un coup d'œil d'ensemble et attachons-nous d'abord aux limites extrêmes. On voit que le terrain jurassique se relève au-dessus du niveau de la mer, aux deux extrémités, de façon à limiter une dépression comblée par les sédiments crétacés. De chaque côté de ces saillies jurassiques, dont l'une, celle du nord-est, se détache de la série crétacée par une faille, les couches plongent vers la partie centrale de la dépression.

Les premières couches crétacées ne sont pas les plus anciennes de cette série; le néocomien inférieur manque à l'ouest et à l'est, aussi bien que les couches portlandiennes à l'ouest. Cela indique que ces affleurements jurassiques ont été émergés pendant un temps assez considérable.

Le néocomien supérieur (assise n° 4) est, à l'ouest, à l'état de sables et graviers (1), c'est-à-dire de dépôt littoral; le gault (n° 5) est tout à fait rudimentaire, surtout à l'ouest; ce sont là des caractères qui indiquent que ces points ont été progressivement envahis par la mer crétacée, et ont fait partie du rivage.

La craie glauconieuse (n° 6) s'étend plus à l'ouest que les limites de notre coupe; elle recouvre transgressivement le terrain jurassique des côtes du Calvados, jusqu'à la vallée de Dives. La mer, à cette époque, s'est avancée dans cette direction beaucoup plus que pendant l'époque précédente. C'est le résultat d'un affaissement du sol.

Après le dépôt de la craie glauconieuse, il y a eu dans toute cette étendue, de la Dive au Boulonnais, exhaussement et émersion, car on n'y trouve aucune trace des grès du Maine.

La craie à *Inoceramus labiatus* (n° 8), aussi bien que la craie à *Micraster cortestudinarium* (n° 9), avaient leurs rivages, à l'ouest, non loin de Saint-Jouin, où elles se montrent avec une très-faible épaisseur, et présentant au plus haut degré les surfaces corrodées et durcies dont nous avons parlé, surfaces si sem-

(1) On y rencontre l'*Ostrea aquila*.

blables à celles qui s'observent sur nos côtes dans les parties alternativement à sec ou lavées par les eaux de la mer.

A l'est, les assises sont plus puissantes et indiquent par là que le rivage pouvait être plus éloigné des points extrêmes où on observe les couches.

La craie à *Micraster coranguinum* présente quelque chose de particulier. A l'est, les carrières d'Etaples forment la base, et Saint-Valery-sur-Somme montre la partie supérieure de cette assise. Il y a des différences assez sensibles entre ces deux parties. A Etaples, la craie est plus dure, le *Micraster coranguinum* constitue une variété assez distincte du type; il est accompagné du *Micraster gibbus*, qui ne se montre pas à Saint-Valery, dont la craie tendre, farineuse, renferme exclusivement le *Micraster coranguinum* typique.

A l'ouest, cette assise se présente sous un grand développement et aussi avec des caractères différents en haut et en bas. La partie inférieure s'observe seule d'abord, de Saint-Jouin à Fécamp, où elle vient toucher le rivage près du Casino. Elle remonte de l'autre côté de la vallée, par suite de la faille qui existe en ce point, au sommet du coteau, pour occuper le haut des falaises jusqu'à la rivière de Durdent, avant Saint-Valery-en-Caux. Dans tout ce parcours, cette assise est caractérisée par des lits de silex épais et *zonés*, et un grand nombre de bryozoaires. Le *Micraster coranguinum* y est rare et mal conservé. Elle est recouverte, de la vallée de la Durdent à Saint-Valery-en-Caux, par une craie assez semblable minéralogiquement, mais dont les silex sont petits, non zonés et ordinairement comme *cariés*.

Ces deux parties, loin de passer l'une à l'autre, sont séparées par une surface *limite* très-accusée, et autour de laquelle une discordance de stratification assez tranchée est dessinée par les lits de silex.

La craie à silex *zonés*, qui porte sur la coupe le n° 10, manque dans toute la partie orientale du bassin de Paris. Est-elle synchronique de la craie d'Étaples? Je ne saurais le dire; mais comme cette dernière ne m'a présenté aucune différence stratigraphique avec la craie de Saint-Valery, comme à une faible distance d'Étaples, à Abbeville, ainsi qu'à Amiens, les autres différences que l'on observe dans la première localité disparaissent, j'ai considéré toute la craie à *Micraster coranguinum* de l'est comme correspondant à l'assise supérieure (n° 11) de celle de l'ouest.

La craie à *Belemnitella mucronata* et *B. quadrata* (n° 12) manque complétement sur ces falaises ; la craie à *Micraster coranguinum* y est directement recouverte par l'*argile à silex* (n° 13), non pas l'argile à silex de plusieurs observateurs récents, mais celle que nous avons définie, M. Triger et moi (1).

Cette argile à silex est souvent recouverte, à son tour (Saint-Valery-en-Caux, Veules, Saint-Aubin, Sainte-Marguerite, Pourville, etc.), par les sables tertiaires inférieurs et les argiles à lignites du Soissonnais, avec *Cyrena cuneiformis*, *Ostrea bellovacina*, etc. (n° 14).

Coupe de la région comprise entre le Perche et l'Artois
(Pl. IV, fig. 2).

Cette coupe est, comme la précédente, limitée à ses deux extrémités par un relèvement des terrains plus anciens. A l'ouest, à Souancé dans le Perche, on voit sortir, de dessous la craie glauconieuse, les argiles kimméridiennes et même de minces couches dépendant de l'étage corallien. Il y a là une lacune encore plus considérable que celle du Havre.

De même dans l'est, près d'Hénin-Liétard et de Carvin, à 130 ou 140 mètres au-dessous de la surface du sol, la craie glauconieuse, réduite à une faible épaisseur (2 à 3^{m}), repose directement sur le terrain houiller (2).

Ce sont donc bien là les anciens rivages d'un des golfes de la mer du gault, qui a déposé ses sédiments entre les limites que nous venons de constater.

La craie glauconieuse elle-même ne s'est étendue sur la saillie houillère de Carvin qu'à l'état de dépôt littoral peu épais (tourtia), tandis que, à l'ouest, elle recouvrait transgressivement les assises moyennes du terrain jurassique.

Sur cette saillie de Carvin, les autres assises crayeuses sont elles-mêmes moins épaisses, indiquant ainsi que cet ancien rivage est resté un haut-fond pendant tout le reste de la période crétacée.

Dans la coupe n° 2 comme dans celle n° 1, les mêmes divisions se reconnaissent aux mêmes fossiles. Il n'y a d'autre différence que dans la difficulté d'apercevoir les surfaces limites, et dans la présence, dans la partie occidentale de la

(1) *Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 448 et 462.
(2) Gosselet, *Bulletin scientifique du dép. du Nord*; 1871.

coupe n° 2, des grès du Maine (n° 7), entre la craie glauconieuse et la craie à *Inoceramus labiatus.*

Ce sont ces grès du Maine qu'on a rencontrés dans le sondage de Saint-André (1), dont j'interprète la coupe de la façon suivante :

Terrain tertiaire.	13m52
Craie à *Micraster coranguinum* et à *Micraster cortestudinarium*.	122 46
Craie marneuse à *Inoceramus labiatus*. . .	42 88
Grès du Maine (sables verts).	84 36
Total.	263 22

M. Walferdin indique, il est vrai, à la base de la craie marneuse, 13m64 de craie glauconieuse (2), mais j'ai constaté que la partie inférieure de la craie à *Inoceramus labiatus* était souvent verdâtre, et pouvait être confondue avec la craie glauconieuse.

---

(1) Walferdin, *Bull.*, 1re série, t. IX, p. 255; 1838; — d'Archiac, *Hist. des progrès de la géologie*, t. IV, p. 255; 1851.

(2) Il y a toujours beaucoup d'incertitude dans l'interprétation de ces sondages, car les relevés diffèrent avec la personne qui les fait. On vient de voir le relevé donné par M. Walferdin; voici maintenant celui qui est inscrit sur le registre du sondeur, et qui m'a été communiqué par MM. Dru, successeurs de M. Mulot.

Sondage de Saint-André (Eure), en 1830, par M. Mulot.

De haut en bas :

1° Craie blanche, à silex noirs, sans craie dure.	32m
2° Craie très-dure; peu de silex.	3m
3° Craie à silex marbrés, avec six lits de craie dure.	25m
4° Craie à silex noirs et blonds.	43m
5° Craie dure.	0m22
6° Alternances de craie sableuse, de craie dure, de silex blonds et noirs.	23m
7° Craie très-dure; fragments de silex.	7m
8° Alternances de craie dure et sableuse, et de silex noirs et blonds.	8m
9° Craie blanche et grise; peu de silex.	19m50
10° Alternance de craie argileuse et sableuse, avec silex noirs en lits rapprochés.	15m
11° Alternance de craie très-argileuse, d'argile, de grès; quelques lits de sable.	90m
Total,	265m72

On voit que ce relevé est peu comparable à celui de M. Walferdin.

La proximité des affleurements de Vernon, où la craie à *Inoceramus labiatus* a plus de 80 mètres, rend mon interprétation d'autant plus probable, que la craie glauconieuse de Vernon n'est nullement à l'état de véritable sable.

Ainsi, ces sables paraissent bien faire partie des grès du Maine, qu'on peut suivre depuis Brunelles, près de Souancé, jusqu'au delà de Senonches, mais qui s'arrêtent avant d'atteindre la Seine, puisqu'ils manquent à Vernon.

Ces sables et grès du Maine forment la nappe aquifère des puits artésiens d'Elbeuf.

L'inspection de ma coupe n° 2 montre que le succès des puits d'Elbeuf était bien naturel, puisque cette nappe est alimentée par les collines du Perche, où elle vient affleurer à 195 mètres d'altitude sous la rivière d'Eure. Il n'est pas douteux que, lorsque les travaux du puits de Saint-André ont été arrêtés, on ne fût sur le point d'obtenir de l'eau jaillissante, Saint-André n'étant qu'à 140 mètres.

Il me sera facile, à l'aide de ces deux coupes, de tirer des conséquences d'un certain intérêt relativement à la structure générale du sol dans le nord de la France; mais auparavant je dois appeler l'attention sur la grande faille de la Seine, que rencontre à Vernon ma coupe du Perche à l'Artois.

I. — Faille de la Seine.

Rouen. — A la suite des indications de MM. Passy, Dufrénoy, Elie de Beaumont et d'Archiac, M. Harlé (1) étudia d'une manière spéciale la faille de Rouen, et lui assigna une amplitude de 125 mètres. Nous verrons un peu plus loin que j'arrive à un résultat plus élevé encore, à 153 mètres.

M. Harlé avait cru reconnaître que la faille de Rouen se prolongeait en aval comme en amont, en suivant les sinuosités du fleuve, dont elle aurait été l'origine. La ligne de fracture aurait présenté des découpures profondes dont les dents, par suite d'une compression latérale résultant du soulèvement du pays de Bray, se seraient affaissées et enfoncées sous les entailles correspondantes. Chaque dent avait formé une presqu'île surbaissée, et chaque entaille un escarpement. Les érosions n'auraient été pour rien dans la formation des sinuosités de la vallée.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 690; 1862.

Cette théorie, quoique fort ingénieuse et véritablement séduisante, était contraire aux observations que j'avais déjà faites, et je constatais à la même séance (p. 703) que de Meudon à Pont-de-l'Arche, et de Duclair au Havre et à Honfleur, les mêmes couches de la craie se présentaient à des hauteurs sensiblement égales dans les presqu'îles et dans les escarpements. Tout en admettant que le plissement du pays de Bray eût déterminé, sur le massif crayeux que traverse la Seine, des mouvements secondaires, j'affirmais que ces mouvements étaient indépendants des sinuosités.

J'avais réservé la partie comprise entre Pont-de-l'Arche et Duclair, c'est-à-dire les environs immédiats de Rouen, bien que mon opinion fût fixée même pour cette région; mais j'avais besoin de documents plus précis. Je fis cette étude peu de temps après, et en communiquai le résultat à la Société géologique. C'est cette communication, qui n'a point été imprimée, que M. de Lapparent a bien voulu rappeler (*anté*, p. 236), en disant que j'avais le premier montré la continuité de la fracture de la Seine.

Aujourd'hui j'ai besoin, pour mon travail, de faire connaître les observations qui m'ont permis de suivre la faille de Rouen et d'en déterminer la direction d'une manière précise.

Le point où passe cette faille a été indiqué de la façon la plus nette par M. Harlé (1) : c'est sous l'église de Saint-Sever. Au Petit-Quevilly, l'altitude du sol est de 11 mètres. La carrière de M. Malétra, près le rond-point de la route de Caen, m'a permis, en 1863, d'étudier la nature des couches de craie jusqu'à une profondeur de 18 mètres, ce qui m'a donné la coupe suivante de haut en bas :

1° Terrain quaternaire et moderne. 5m

2° Craie tendre, à silex noirs ;

Micraster cortestudinarium, Goldf., c. c. 4m

3° Banc dur en dessus, tendre en bas, avec un ou deux lits de silex continus au milieu. 2m

Quelquefois ce banc dur étant près de la partie supérieure des carrières, se délite à l'air, et est alors peu reconnaissable.

4° Craie avec bancs durs, surtout en bas; peu de silex; fossiles rares : quelques *Micraster* et *Ananchytes*. 7m

Total, 18m

(1) *Loc. cit.*, p. 698.

La base de cette carrière est donc à 7 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Si on se transporte de l'autre côté de la Seine, à la côte de Bon-Secours, en face Sotteville, une route fraîchement entaillée dans le coteau permettait de reconnaître avec facilité la succession des couches.

Le plateau qui porte le village de Mesnil-Esnard est à l'altitude 161 ; on rencontre, à partir du sommet, les couches suivantes :

1° Partie recouverte par la terre végétale. 3m

2° Limon jaune et argile à silex remaniée, dans des poches creusées dans le lit sous-jacent 2m

3° Argile à silex remplissant des poches dans la craie. 4m

4° Craie à silex noirs, quelquefois continus, avec :
Ananchytes gibba, Lam.,
Micraster cortestudinarium,
Bryozoaires. 6m

5° Craie avec *Micraster breviporus*, Ag.,
Ananchytes gibba,
Terebratula, etc.,
terminée par un banc dur percé de tubulures. 6m

Cette dernière assise, où se rencontre le *Micraster breviporus*, est toujours inférieure à la craie à *Micraster cortestudinarium;* non-seulement je l'ai vérifié dans toute l'étendue du bassin de Paris, du cap Blanc-Nez à Joigny, et de Fécamp à Vitry-le-François, mais aussi en Angleterre, dans le Hanovre, à l'île Wollin dans la Baltique, en Silésie, etc. La craie à *Micraster breviporus* est ce que j'ai désigné sous le nom de craie à *Holaster planus*, et les géologues allemands sous le nom de craie à *Scaphites Geinitzii.* C'est donc un repère sûr.

Cette assise n'est jamais bien épaisse. A la côte de Bon-Secours, elle n'a que quelques mètres; au-dessous vient la craie à *Inoceramus labiatus*, très-puissante, environ 85 mètres; puis la craie glauconieuse, s'élevant à l'altitude de 55 mètres. La base de la craie à *Micraster cortestudinarium* s'élève donc à 146 mètres d'altitude à la côte de Bon-Secours, et comme dans la carrière de M. Malétra elle est à —7, cela donne une différence de niveau de 153 mètres au moins; car il n'est pas certain que dans cette carrière on ait affaire à la base de la craie à *M. cortestudinarium.*

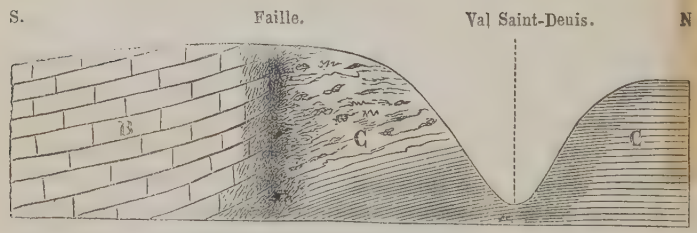
La craie glauconieuse qui forme la base de la côte de Bon-Secours se prolonge sur la rive droite de la Seine, sous les

maisons d'Amfréville-la-Mi-Voie, jusqu'à l'église, et la Seine coule dessus; mais les couches plongent au sud, et dès la sortie du village d'Amfréville la base du coteau est de craie marneuse à *Inoceramus labiatus*. A la carrière de la Poterie, à 5 kilomètres du point de la côte Sainte-Catherine où la limite des deux étages est à 55 mètres d'altitude, cette limite n'est plus qu'à 13 mètres, ce qui fait un plongement de 8 mill. 4 par mètre.

Val Saint-Denis. — A 500 mètres de la carrière précédente, sur la route, au val Saint-Denis, une ancienne carrière montre tout d'un coup la craie à *Micraster cortestudinarium*. Jusque-là on était resté sur la craie à *Inoceramus labiatus*. Les couches supérieures de cette assise, caractérisées par l'abondance de la *Rhynchonella Cuvieri*, s'élèvent, un peu au nord de cette carrière, à plus de 25 mètres au-dessus; elles se voient encore dans la partie nord de la carrière, bien reconnaissables à leurs caractères minéralogiques; mais elles plongent rapidement au sud, et viennent buter contre la craie dure à *Micraster cortestudinarium* et à *Ananchytes*, qui occupe, en couches peu inclinées, la partie sud de la carrière. La faille est donc très-nette; à peine si son plan est masqué par un brouillage peu étendu.

Le diagramme suivant rend compte de ce qui était visible en 1863.

Fig. 1.



B. Craie à *Micraster cortestudinarium*;
C. Craie à *Inoceramus labiatus*.

Ainsi la base de la craie à *Inoceramus labiatus* est exploitée à 500 mètres de la carrière du val Saint-Denis, qui montre la craie à *M. cortestudinarium* au même niveau. Sur cette étendue, la dénivellation est au moins de 90 mètres, c'est-à-dire de l'épaisseur de la première assise, ajoutée à celle de la craie à *Holaster planus*.

Il était évident que cette faille était le prolongement de celle de Sotteville, et dans la persuasion qu'elle devait être rectiligne et non sinueuse, j'ai tracé sur ma carte une ligne droite joignant la carrière du val Saint-Denis à l'église Saint-Sever, et me suis transporté au nord de Bapaume, au point où ma ligne prolongée venait rencontrer le coteau. J'eus bien vite la satisfaction de reconnaître que je ne m'étais pas trompé dans mes prévisions.

Bapaume. — Les escarpements qui, depuis Dieppedale jusqu'à Bapaume, montrent à nu la composition du coteau qui porte le village de Canteleu, sont formés, à la base, de craie noduleuse à *Micraster cortestudinarium* et à *Ananchytes gibba*, qui descend jusqu'au niveau de la Seine, et, à la partie supérieure, de craie blanche tendre, farineuse, à silex blonds zonés et à *Micraster coranguinum.* Les couches sont parfaitement horizontales et se suivent au même niveau jusqu'à l'extrémité nord de Bapaume ; mais, entre ce village et le hameau du Grand-Aunay, précisément sur le prolongement de la direction de la faille de Sotteville, on voit la craie à *Inoceramus labiatus* s'élever brusquement à plus de 75 mètres au-dessus du niveau du chemin. La direction des couches, marquée par un ou deux lits de petits silex, indique qu'elles plongent à l'ouest sous le coteau, et la craie est écrasée, broyée et comme laminée verticalement par une pression latérale. On reste sur cette craie jusqu'à Maromme ; elle s'élève le long du coteau jusqu'à une grande hauteur; des tranchées nouvellement ouvertes pour une rectification de route permettent de la suivre et de constater qu'elle présente, comme partout, à sa partie supérieure, un banc jaune dur. Au-dessus vient un banc de craie à silex noirs, terminé également par une surface durcie jaunâtre. L'épaisseur de ce banc est de 1 mètre 50.

Ce n'est qu'à 80 mètres d'altitude environ qu'on rencontre les premières assises de la craie dure, noduleuse, à ananchytes et à *Micraster cortestudinarium*, qui sont, au milieu de Bapaume, à une altitude de moins de 10 mètres. Il y a donc ici une dénivellation de plus de 70 mètres, produite par la faille de Sotteville.

Au nord de la faille, la craie à *Inoceramus labiatus* se suit régulièrement. On l'exploite à la station de Maromme pour chaux hydraulique. La première tranchée qui suit la station au nord, et surtout la seconde, montrent que les couches

plongent assez fortement vers le nord, environ cinq centimètres par mètre, et ce plongement fait apparaître, au niveau du chemin de fer, la craie à *Micraster cortestudinarium*, puis la craie à *M. coranguinum*, à la station même de Malaunay.

Cette observation, qu'il est important de se rappeler, prouve que, près de Rouen, les couches se relèvent du côté de la faille dans la partie exhaussée.

Je ne poursuivrai pas plus loin au nord-ouest l'étude de cette faille. Il y a encore beaucoup à faire de ce côté. J'ai signalé la dislocation de Villequier, plus considérable encore que celle de Rouen (1) ; mais ces deux fractures se relient-elles l'une à l'autre? c'est ce qu'il reste à établir.

D'après mes observations, qu'il serait trop long de détailler en ce moment, j'ai considéré comme probable que la faille de Villequier, celle de Lillebonne et celle de Fécamp forment une fracture en ligne brisée; mais il ne serait pas inutile d'explorer, à ce point de vue, les vallées qui découpent les plateaux de la rive droite de la Seine entre Rouen et Lillebonne.

Alizay. — Une fois les trois points en ligne droite de la faille de Rouen, que je viens de déterminer, reconnus, j'ai dû nécessairement en poursuivre l'étude au sud-est, dans la vallée de la Seine. Après avoir constaté que tous les coteaux qui bordent le fleuve, des Roches Saint-Adrien à Tourville, que la presqu'île qui s'étend de Tourville jusqu'en face Elbeuf, et que les coteaux de Freneuse, Sotteville et Igoville, étaient formés, dans les parties basses, par la craie à *Micraster cortestudinarium*, dans les parties élevées par la craie à *M. coranguinum*, j'ai vu que la faille devait passer à l'extrémité est du village d'Alizay. En effet, la craie à *Inoceramus labiatus* affleure brusquement en cet endroit, précisément dans le prolongement de la ligne droite précédemment fixée. Elle y est exploitée comme marne sur une épaisseur de 8 mètres, et la puissance de la partie visible peut être évaluée à 16 mètres. Elle renferme ces silex noirs, à enveloppe grise, si caractéristiques de ce niveau, rares en bas, plus nombreux en haut. Elle s'élève à plus de 55 mètres d'altitude, forme le fond de la vallée de l'Andelle, où elle est exploitée de chaque côté de la route de Fleury à une profondeur de 15 mètres. Or, l'altitude la plus basse du sol de ces

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, 7 mars 1864.

exploitations étant de 15 mètres, il en résulte que cette craie a au moins 55 mètres de puissance à l'entrée de la vallée de l'Andelle et dans la partie orientale du village d'Alizay, tandis qu'à l'ouest, sous le village d'Igoville et dans la tranchée du chemin de fer à Tourville, la craie à *Micraster cortestudinarium* descend à une altitude inférieure à 15 mètres.

La faille traverse donc le massif que contourne le chemin de fer près de la station de Tourville, va directement du val Saint-Denis à Alizay, en laissant à droite le village de Gouy, et vient sortir en plein coteau, sans être indiquée par aucun relief, à l'est d'Alizay.

Il est probable que, dans cette région, les couches de la partie abaissée plongent un peu vers la faille, car la craie à *M. cortestudinarium*, à Igoville, n'affleure pas à l'altitude 15, c'est la craie à *M. coranguinum* qu'on rencontre à ce niveau; à Pont-de-l'Arche, la limite supérieure de la craie à *M. cortestudinarium* s'élève à 16 mètres; au Hamel, au nord de Tourville, elle atteint 25 mètres; de l'autre côté de la Seine, à la Roquette, 56 mètres; et dans la presqu'île de Freneuse, 54 mètres d'altitude environ.

Si les couches de la partie abaissée plongent ici vers la faille, celles de la partie exhaussée plongent au nord-est, c'est-à-dire qu'elles se relèvent au contraire vers la faille. En effet, au nord de Romilly, des carrières sont ouvertes dans la craie dure à *Micraster cortestudinarium* à l'altitude de 44 mètres, tandis qu'à Alizay la craie à *Inoceramus labiatus* atteint au moins 55 mètres.

En se rapprochant de la faille, au sud de Romilly, la craie à *Inoceramus labiatus* s'élève, à la *Côte des Deux-Amants*, à 59 mètres d'altitude. On a là, en effet, la coupe suivante de bas en haut :

Altitude du chemin.	18^m
1° Craie marneuse sans silex, avec *Inoceramus labiatus*. Ep. .	28^m
2° Craie à silex et *Inoceramus labiatus*.	7^m
3° Craie tendre, sans silex, presque sans fossiles; *Terebratula semiglobosa*.	6^m
4° Banc très-dur de craie noduleuse, avec *Holaster planus*, *Ammonites Prosperianus*, d'Orb., etc., ...	$1^m 50$
5° Craie tendre, dure et noduleuse en haut, se décomposant facilement à l'air, avec nombreux *Micraster breviporus*.	2^m
6° Craie tendre, à *Micraster cortestudinarium*.	

Les couches 1, 2 et 3 font seules partie de la craie à *Inoce-*

ramus labiatus, qui atteint ici, comme l'on voit, l'altitude 59. Elle s'élève même un peu plus haut à l'angle du promontoire, plus rapproché de la faille supposée continuée en ligne droite.

La même succession de couches se montre le long du coteau, à Amfréville-sous-les-Monts, au mont Arban (fig. 2) et à Vatteport. Le banc dur à *Holaster planus*, qui sert de repère, apparaît à Amfréville à 58 mètres d'altitude; il paraît sensiblement horizontal jusqu'à la carrière du mont Arban ; puis le plongement devenant plus rapide, il n'est plus qu'à 32 mètres à Vatteport, à un kilomètre seulement de distance, ce qui donne une inclinaison au sud de 25 millimètres par mètre.

Connelles. — Puis les couches restent horizontales pendant un kilomètre environ. Un peu avant le moulin de Connelles, la base de la craie à *Micraster cortestudinarium* se montre à 36 mètres d'altitude, ce qui s'accorde avec l'observation de Vatteport, et forme un pointement saillant.

Tout à côté, en se rapprochant du moulin, un nouveau pointement, qui n'est pas éloigné du précédent de plus de 100 mètres, est formé de craie farineuse à *Micraster coranguinum*, et cette craie occupe toute la partie inférieure du coteau sous les villages de Connelles, Herqueville, Andé, etc. Ce sont les bancs à silex blonds et zonés que l'on observe à la base de ces coteaux, à 20 mètres d'altitude à Connelles même, et qui descendent au niveau de la Seine, c'est-à-dire à 10 ou 12 mètres.

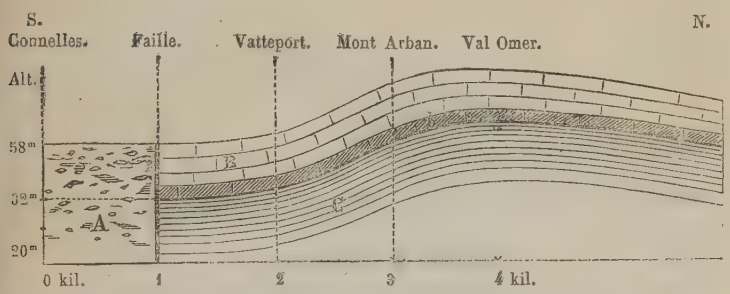
Il y a donc incontestablement une faille entre les deux pointements que nous venons de signaler. Le point où passe la faille se trouve sensiblement sur le prolongement de la fracture de Rouen. Elle prend ici le coteau en écharpe, en se dirigeant sensiblement au sud-est.

Sur le plateau qui domine Connelles au nord, dans la direction et sur l'emplacement de la faille, se trouve un pli concave du terrain qui, de l'autre côté de la vallée de Connelles, correspond à un petit vallon orienté de la même façon. Ces accidents orographiques semblent être en rapport avec la faille.

A Connelles, comme à Amfréville-la-Mi-Voie, la faille est précédée d'un plongement rapide vers la ligne de fracture, bien que le plongement général des couches soit en sens contraire dans cette région, aussi bien qu'au delà de Rouen, de Maromme à Malaunay. Le diagramme suivant rendra compte de cette disposition en ne tenant compte que des couches qui nous ont servi à reconnaître et mesurer la faille.

Cette coupe, dirigée du sud au nord, rencontre la faille sous un angle d'environ 40 degrés.

Fig. 2.



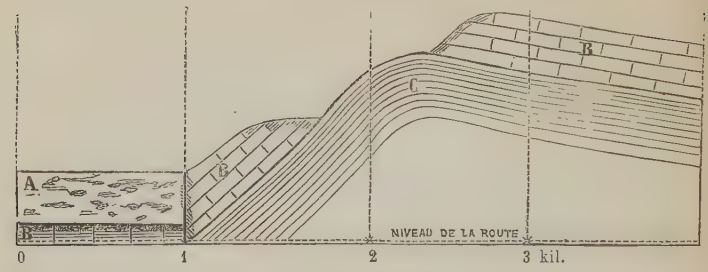
A. Craie à silex zonés et à *Micraster coranguinum;*
B. Craie à *Micraster cortestudinarium;*
b. Banc à *Holaster planus;*
C. Craie à *Inoceramus labiatus.*

Muids. — La ligne droite, qui forme le prolongement de la fracture, traverse la presqu'île d'Andé, et vient passer au nord-est de Muids. Si l'on part de ce village (fig. 3), et qu'on se dirige sur les Andelys en suivant le bord de la Seine, on constate d'abord que le coteau est formé de craie à *Micraster coranguinum* en couches horizontales; mais, à 1 kilomètre de l'extrémité du village, on voit tout à coup la craie noduleuse à *Micraster cortestudinarium* se relever brusquement sous un angle de 30°; puis on se trouve en face de la craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, épaisse de plus de 20 mètres.

Un peu plus loin, un chemin, dit la *Voie blanche*, qui aboutit à 500 mètres avant les premières maisons de la Roquette, est entaillé dans la craie à *Inoceramus labiatus* et à *Echinoconus subrotundus*. Cette craie présente, en ce point, une épaisseur de plus de 40 mètres au-dessus du niveau de la route; elle plonge au nord-est vers les Andelys, où, sur une distance de 3 kilomètres, elle est descendue d'environ 30 mètres, à Saint-Jacques.

Mais entre la Voie blanche et la faille, il y a, comme dans les exemples précédents, une chute rapide sur 6 à 700 mètres de distance. La figure 3 représente cette disposition.

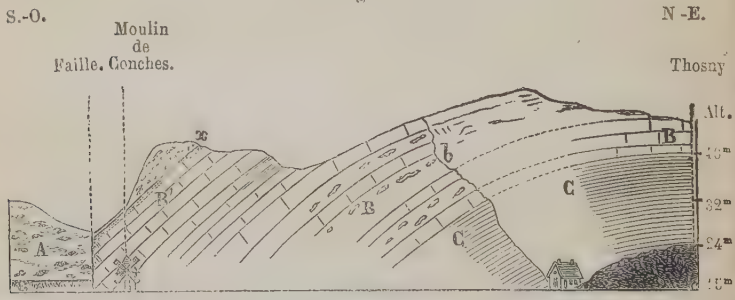
Fig. 3.



A. Craie à *M. coranguinum;*
B. Craie à *M. cortestudinarium;*
C. Craie marneuse à *I. labiatus.*

Thosny. — Suivons toujours notre ligne droite; elle vient passer au sud-ouest de Thosny, sur la rive gauche de la Seine. On y retrouve la craie à *Inoceramus labiatus;* une carrière, ouverte à 250 mètres au sud-ouest de la dernière maison, donne la coupe suivante de bas en haut :

Fig. 4.



A. Craie à *M. coranguinum;*
x. Banc limite de la craie à *M. cortestudinarium;*
B. Craie à *M. cortestudinarium;*
b. Lit de silex continu;
C. Craie à *I. labiatus.*

Altitude de la base. 24m

1° Craie marneuse, sans silex, très-peu fossilifère, terminée par un banc noduleux compacte, très-dur; quelques lits durs intercalés; lit argileux en bas. 11m

2° Craie blanche assez compacte, sans silex, avec débris d'*Inoceramus, Terebratula semiglobosa, Spondylus spinosus.* 5m

Ces couches peuvent se suivre le long de la Seine jusqu'aux Andelys, où elles renferment en abondance les fossiles de la craie à *Inoceramus labiatus*.

En marchant au sud-ouest, elles plongent sous les assises suivantes de la craie dure :

3° Alternance de craie tendre et dure, avec un lit de silex continu au milieu, *b* 20m
4° Partie peu visible. 10m
5° Craie dure.. . . . . 9m

Mais, tandis que la craie à *Inoceramus labiatus*, dans toute cette région, est sensiblement horizontale, et même qu'à partir de Bouaffles et de la Roquette, elle plonge sensiblement au nord-est, à Thosny nous la voyons, dans la carrière précédente, présenter son sommet à 40 mètres d'altitude seulement, puis plonger sous la craie dure (nos 3, 4 et 5), dont l'inclinaison va en augmentant jusqu'à 45°. Puis, tout d'un coup une faille fait disparaître la craie dure, et la craie à *Micraster coranguinum* se montre au pied de l'escarpement, c'est-à-dire environ à 15 mètres d'altitude.

Cette craie à *Micraster coranguinum* peut être suivie de ce point jusqu'à la côte du Roule. Ses caractères sont bien tranchés : elle est très-blanche, très-tendre ; les silex sont noirs et cariés. On peut l'étudier dans de grandes carrières ouvertes sur le chemin du Grand-Villiers. Elle repose sur un banc noduleux, très-dur, dont l'altitude est, au Roule, de 35 mètres, et qui, en allant vers Thosny, descend légèrement. A la Tuilerie (2,200 mètres), il n'est plus qu'à 23 mètres d'altitude, ce qui donne un plongement de 5 millimètres par mètre.

On retrouve ce banc dur, *x*, dans une petite carrière au-dessus du moulin de Conches, limitant d'une manière très-nette la craie dure à *Micraster cortestudinarium*, et supportant la craie tendre à *Micraster coranguinum*.

L'étude de ce point donne à la craie à *Micraster cortestudinarium* une épaisseur d'environ 40 mètres.

Bouaffles, en face Thosny, est sur la craie à *Inoceramus labiatus*, qui forme la base du coteau des Andelys et dont les couches plongent au nord-est de ce côté, comme du côté de la Roquette.

Les plateaux qui portent la forêt des Andelys et celle de Vernon sont constitués par des couches régulières de la craie dure,

la même que celle qui forme le sommet du coteau de Vernonnet. L'escarpement qui borde la lisière du bois montre l'affleurement de la craie dure exploitée partout. Des carrières sont ouvertes à ce niveau à Bouaffles, à Pressagny-le-Val, à Notre-Dame de l'Isle; seulement on peut constater que les couches se relèvent jusqu'au-dessus de Pressagny-l'Orgueilleux, pour s'abaisser ensuite vers Vernonnet.

La base des bancs exploités, qui sont les mêmes dans tout ce parcours, est au-dessus de Bouaffles à 70 mètres d'altitude, à Pressagny-le-Val à 85 mètres.

Il y a là un léger bombement au-dessus de Pressagny-l'Orgueilleux, correspondant au relèvement qui a porté la craie glauconieuse de la Madeleine à 45 mètres d'altitude; mais il n'y a aucune dislocation, aucune faille dans ce massif (1). La grande dislocation le laisse en dehors; elle passe à l'ouest.

En effet, tandis que la craie dure à *Micraster cortestudinarium* dépasse, au-dessus de Courcelles, 100 mètres d'altitude, le village lui-même est sur la craie à *Micraster coranguinum*.

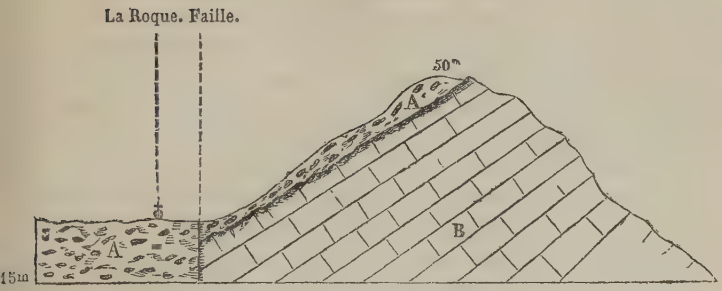
La faille est donc entre le village et les escarpements de la forêt.

La Roque. — A un kilomètre et demi, à l'est du village de Courcelles, le petit hameau de la Roque, qui est toujours sur la même craie à *M. coranguinum*, est au pied d'un rocher constitué par une série de couches appartenant à la craie dure à *Micraster cortestudinarium* fortement relevée, et qui se montrent sur une épaisseur de plus de 20 mètres.

---

(1) M. d'Archiac (*Hist. des progrès de la géologie*, t. IV, p. 255) pensait qu'il y avait à la Madeleine une faille dirigée N.-E.—S.-O., et que c'était à cette faille qu'était due l'apparition de la craie glauconieuse. Il est facile de s'assurer qu'il n'en est rien, et que la dislocation réelle, perpendiculaire à celle que supposait M. d'Archiac, n'est pour rien dans le relèvement des couches inférieures.

Fig. 5.



A. Craie à *M. coranguinum;*
B. Craie à *M. cortestudinarium.*

Le banc limite, *x*, de la craie à *Micraster cortestudinarium*, jaune, noduleux et percé de tubulures, contenant en abondance le fossile caractéristique, s'y voit très-bien, supportant une couche de 2 mètres de craie à *Micraster coranguinum*, remplie de fragments d'inocérames; ces couches plongent à l'ouest de 45 degrés.

C'est la reproduction exacte de ce que nous avons vu à Thosny; mais ce nouveau point n'est plus sur le prolongement de la faille, qui est restée rectiligne depuis Bapaume jusqu'à Thosny, il est notablement au sud. Si on suppose, ce qui me paraît probable, que la brisure ait lieu à Thosny même, la nouvelle direction ferait avec la précédente un angle de 22 degrés.

Comme dans les exemples précédents, la faille est précédée d'un plongement rapide; car la craie dure à *Micraster cortestudinarium* atteint, à peu de distance, 80 mètres d'altitude; elle descend ensuite, d'abord à 50 mètres au Rocher de la Roque, pour buter et disparaître par faille devant la craie à *Micraster coranguinum*, située à un niveau plus bas.

Mestreville, Saint-Pierre d'Autils. — Cette nouvelle direction de Thosny à la Roque m'amenait à rechercher le prolongement de la faille du côté des escarpements du Goulet, en face Notre-Dame de l'Isle.

La base de ces escarpements est formée, sur 20 mètres d'épaisseur, de craie blanche tendre, avec quelques lits de petits silex noirs à enveloppe grise, peu fossilifère, paraissant plonger vers le sud-ouest.

Un peu plus loin, au-dessus de Mestreville, en face Pressa-

gny-l'Orgueilleux, la partie supérieure du coteau montre la craie dure à *Micraster cortestudinarium* plongeant de 20 à 25 degrés à l'ouest. On suit cette craie, qui conserve la même inclinaison, jusqu'au-dessus de Saint-Pierre d'Autils, tandis qu'à très-peu de distance, autour du parc du château de *La Marâtre*, le calcaire grossier se montre, à environ 100 mètres d'altitude, en couches parfaitement horizontales.

L'inclinaison de la craie dure, comparée à l'horizontalité de cette assise sur les coteaux qui font face de l'autre côté de la Seine, indique le voisinage de la faille, dont nous allons bientôt retrouver un point nettement indiqué.

Blaru. — Saint-Just et Vernon sont sur la craie à *Inoceramus labiatus*, que l'on suit au sud-est de Vernon jusqu'au Petit-Val. Là, à 65 mètres d'altitude, on exploite la craie dure à *Micraster cortestudinarium*. Au sud, la vallée qui conduit à Blaru montre que la craie dure reste parfaitement horizontale jusqu'au-dessus du grand val d'Alonville, ce qui prouve que dans tout ce parcours elle conserve son allure normale.

Au delà, la vallée s'élargit et reste dans la craie à *Inoceramus labiatus*; mais aux premières maisons de Blaru il existait, en 1864, une carrière au fond de la vallée, dans la partie inférieure de la craie à *Micraster cortestudinarium* (craie compacte avec peu de silex), plongeant de 20 degrés environ au sud un peu ouest.

Ici la craie à *Micraster cortestudinarium* se trouve brusquement à un niveau inférieur de beaucoup à celui qu'atteint la craie à *Inoceramus labiatus*. La faille passe donc certainement en ce point, qui se trouve précisément sur le prolongement de la ligne qui joint Thosny à la Roque, et cette ligne ainsi jalonnée passe au-dessus de Mestreville et de Saint-Pierre d'Autils par les points signalés.

En montant au sud-est, entre les deux bois, le chemin de la *Villeneuve-en-Chevin*, on rencontre une ancienne carrière dans la pierre dure, plongeant d'environ 15 degrés dans la même direction. La partie supérieure est ici presque à son niveau normal (65 mètres), mais le plongement s'accélère rapidement.

Sur le plateau élevé (140 mètres d'altitude) qui sépare Blaru de Jeufosse, on ne trouve pas trace du calcaire grossier, que l'on voit descendre, près de Saint-Just, au-dessous de 100 mètres d'altitude. La craie y est directement recouverte

par l'argile à silex. Cette remarque, applicable aux environs de Vernon, tendrait à prouver que la faille est antérieure au terrain tertiaire, au moins au calcaire grossier. La lèvre relevée de la faille se serait trouvée, dans cette région, hors des eaux tertiaires. Toutefois, il a pu exister à la surface de la craie, lors du dépôt du terrain tertiaire, des inégalités de niveau qui rendraient compte des observations précédentes indépendamment de la faille.

Blaru est le dernier point au sud-est qui m'ait fourni des données précises sur la position de cette faille, que j'ai suivie pied à pied depuis Maromme jusque-là. On voit que, dans toute cette étendue, elle se compose de deux parties rectilignes se coupant à Thosny, dans la presqu'île des Andelys, sous un angle de 20 à 22 degrés. Toutefois je puis signaler encore quelques indices de relèvements ou accidents qui se rattachent presque certainement à la même dislocation.

Avant de quitter Vernon, il importe de montrer qu'en effet la rive droite de la Seine ne porte de ce côté aucune trace de faille. On connaît depuis longtemps l'affleurement de la craie glauconieuse à la Madeleine, à 2 kilomètres au nord de Vernon. D'Archiac (1) l'a signalé en 1851. On peut suivre cette craie depuis le hameau des Fourneaux jusqu'à Pressagny-l'Orgueilleux.

Elle est recouverte par la craie à *Inoceramus labiatus*, dont on a ici tout le développement, savoir, de bas en haut :

1° Couche remplie de nodules verts, roulés et perforés, avec fossiles de la craie glauconieuse remaniés (*Ammonites Rhotomagensis* (2))	$0^m 30$
2° Craie marneuse, à structure conglomérée, avec *Inoceramus labiatus*	$1^m 30$
A reporter,	$1^m 60$

Je prendrai les couches suivantes au coteau Saint-Michel, au sud-est de Vernonnet, où la craie à *Inoceramus labiatus* est exploitée; peut-être cependant omettrons-nous de cette façon une certaine épaisseur de cette craie.

(1) *Hist. des progrès de la géologie*, t. IV, p. 253.

(2) Ce contact était, en 1864, visible dans le bois qui est à gauche, en venant de la Madeleine aux Fourneaux, à 6 ou 700 mètres du château de la Madeleine. La craie glauconieuse, plongeant assez rapidement au S.-E., atteint bientôt le niveau de la route et disparaît.

Report,	$1^m 60$
3° Craie marneuse blanche, plus homogène, exploitée.	30^m
4° Craie marneuse, à veines argileuses grises, terminée par un banc dur et noduleux. Nombreux fragments d'*Inoceramus labiatus* dans toute la masse, *Spondylus spinosus*, a. c., *Cidaris*, *Rhynchonella Cuvieri*, etc. (1).	14^m
5° Craie tendre en bas, noduleuse au tiers inférieur, très-dure en haut, à surface nettement séparée du banc suivant, sans silex, comme les assises précédentes; *Inoceramus labiatus*.	6^m
6° Craie sans silex, noduleuse; nombreux fragments d'une grande espèce d'*Inoceramus*.	4^m
7° Craie compacte, blanche, avec veines argileuses grises; un lit de silex à $0^m 50$ de la surface; terminée par un lit de nodules jaunes, et percée de tubulures; assez nombreux fossiles (*Cyphosoma*, *Hemiaster*, *Cidaris*, *Terebratula semiglobosa*, c.), surtout l'*Inoceramus labiatus* en fragments.	$2^m 50$
8° Craie très-dure et compacte en haut, avec un lit de gros silex noirs, à $0^m 50$ de la surface.	$1^m 50$
9° Craie tendre, avec un lit argileux de $0^m 15$ à la base, un petit banc dur au milieu, terminée par un autre banc dur de $0^m 50$, qui renferme la *Terebratula semiglobosa*; silex noirs disséminés.	6 à 7^m
10° Craie tendre, terminée par un banc noduleux de craie compacte, renfermant des nodules de pyrite décomposée.	5^m
11° Partie invisible.	3^m
12° Craie noduleuse, très-dure, exploitée; peu de silex. *Micraster cortestudinarium*.	2^m
13° Craie tendre en haut, plus dure en bas, avec un lit de silex non continu.	4^m
14° Cordon de silex continu.	$0^m 03$
15° Craie dure en haut, tendre en bas.	6^m
16° Craie tendre en haut, dure en bas.	2^m
Total,	87 à $88^m 63$

Toutes ces couches se suivent régulièrement sur le coteau, vers le hameau d'Orgival, avec une inclinaison de 2 à 3 degrés.

Les chiffres indiquant les épaisseurs dans la coupe précédente sont peut-être un peu trop faibles, car en ajoutant au total de 89 le nombre 15, qui est l'altitude de la base de la carrière Saint-Michel, on obtiendrait pour l'altitude du sommet 104, ce qui paraît inférieur à l'altitude réelle.

Les numéros 1 à 10 appartiennent à la craie à *Inoceramus*

(1) On trouve aussi dans ce banc un grand inocérame à fortes stries, qui reparaît plus haut dans le n° 6.

labiatus, qui a donc, à la carrière Saint-Michel, une épaisseur de plus de 70 mètres. Le reste de la coupe fait partie de la craie à *Micraster cortestudinarium*, qui renferme peu de silex.

La base de la craie à *Inoceramus labiatus* descend, aux Fourneaux, à une altitude de 10 à 12 mètres. En admettant un plongement au sud-est de 0m01 par mètre, cette base serait, à la carrière Saint-Michel, distante de 2,000 mètres, à l'altitude de — 10 mètres environ, et comme nous sommes partis de l'altitude 15, ce serait donc 25 mètres de craie marneuse à ajouter à notre coupe, ce qui donnerait un total de 95 mètres.

Au coteau nord-ouest de Vernonnet, cette craie s'élève en effet plus haut encore qu'au coteau Saint-Michel, et on y rencontre, dans le chemin qui mène à la forêt, d'assez nombreux fossiles accompagnant l'*Inoceramus labiatus*; ce sont des *Micraster*, *Hemiaster*, *Cyphosoma*, *Terebratulina*, *Rhynchonella Cuvieri*.

La craie dure à *Micraster cortestudinarium*, exploitée, a ici 6 mètres d'épaisseur. Le premier cordon de silex continu, n° 14, se voit à 6 mètres plus haut, et l'altitude de la base des carrières est sensiblement plus élevée qu'à Saint-Michel; je l'ai évaluée, autant que j'ai pu le faire à l'aide de la carte, à 100 mètres environ, ce qui tend encore à donner un peu plus d'épaisseur à la craie marneuse.

Ces détails permettront de suivre sans difficulté les affleurements crayeux, d'une part jusqu'à Giverny, de l'autre jusqu'à Bouaffles, et de bien s'assurer, comme je l'ai fait, qu'il n'y a point de faille dans ce massif, quoiqu'il soit découpé par quelques vallées.

Il en est de même si l'on suit les deux rives de la Seine de Vernon à Mantes. On constate seulement que les couches crayeuses plongent régulièrement à l'est-nord-est sous le terrain tertiaire de Chérence, Vetheuil et Follainville, lequel repose sur la craie à *Belemnitella mucronata*.

Ce plongement est de 4 centimètres par mètre à Jeufosse. Il est encore plus prononcé à Guernes près Rosny, où l'on trouve la craie dolomitique de Beynes avec *Micraster coranguinum*, disparaissant sous la craie de Meudon.

Environs de Mantes. — Cette craie dolomitique affleure dans le bois de la *Butte-Verte*, entre Rosny et Mantes, environ à 30 mètres d'altitude; elle forme ici, comme à Hardivilliers (1), dans

(1) De Mercey, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XX, p. 635.

la Somme, la partie supérieure de la craie à *Micraster coranguinum*, laquelle à Rolleboise dépasse 70 mètres d'altitude.

Cette même craie magnésienne s'élève à 32 mètres d'altitude dans une carrière du coteau de Follainville, où elle supporte la craie à *Belemnitella mucronata*, qui, plongeant à l'est, descend à Rangiport, sur le bord de la Seine, à 19 mètres.

De Mantes à Beynes, on peut constater un relèvement de cette craie dolomitique. Ce relèvement semble, au premier abord, une dépendance de la grande faille.

A Mantes, sur la ligne de Cherbourg, à 500 mètres à l'ouest de la bifurcation, la craie magnésienne à *Micraster coranguinum* apparaît à 35 mètres d'altitude dans la tranchée du chemin de fer. En 1857, cette tranchée, fraîchement ouverte, montrait la coupe suivante, de bas en haut :

1° Sable passant au grès, avec silex noirs ; *Rhynchonella*. 0m56

2° Craie blanche, un peu grise, légèrement sableuse, avec silex noirs ; filons de silex. 2m50

3° Craie sableuse, quelquefois dure. 2m50

L'épaisseur des parties sableuses est variable. Quelquefois toute la masse passe au sable ou au grès. Au bout de la tranchée ce sont des grès très-durs et concrétionnés, à silex noirs. Ces grès sont à structure concentrique et en forme de rognons dont les vides sont remplis par du sable. Des eaux siliceuses ont nécessairement formé ces rognons, et probablement aussi le sable. Les silex sont altérés à la surface comme ceux de Beynes. La craie porte des traces d'érosion chimique incontestables.

A peu de distance de l'extrémité de cette tranchée, au pied de la ferme de Malassise, la craie est restée dans son état naturel : elle renferme des silex noirs, mais aussi des gris.

Il en est de même un peu après Apremont, et plus loin, après avoir traversé le terrain tertiaire du tertre Saint-Denis, près l'église de Guainville.

Les sources siliceuses et magnésiennes qui ont ainsi modifié la partie supérieure de la craie à *Micraster cortestudinarium* des environs de Mantes, sembleraient donc, comme nous l'avons dit, se placer sur le prolongement de notre grande faille ; mais toutefois, elles n'ont point agi sur la craie à *Belemnitella mucronata* qui vient au-dessus, comme si elles étaient antérieures.

Beynes. — Au sud-ouest de Mantes, la craie dolomitique à *Micraster coranguinum* paraît se terminer sur la route qui va de la station particulière de Mantes à Mézières. Plus loin, au sud-est, les environs de Beynes montrent un relèvement plus considérable encore de la craie dolomitique à *Micraster coranguinum*, *Echinoconus vulgaris*, etc. On sait que la connaissance de ce point remarquable est due à M. Élie de Beaumont (1). J'ai constaté que le massif de craie qui est compris entre Saint-Germain de la Grange et Montainville, et qui porte le bois de Beynes, appartient presque entièrement à la zone du *Micraster coranguinum.* Ce massif est évidemment relevé, et ce relèvement est certainement antérieur au calcaire pisolitique, dont les couches sont adossées à la craie et viennent buter contre elle à Montainville. La craie à *Micraster coranguinum* atteint en ce point une altitude de 120 mètres, et n'est recouverte que par la partie supérieure du calcaire grossier; mais elle plonge assez rapidement au nord-est comme au sud-ouest.

Dans cette dernière direction, le plongement est si rapide qu'il pourrait bien y avoir une faille. C'est ainsi qu'à la ferme de l'Orme le calcaire grossier supérieur est à 108 mètres, tandis qu'à un kilomètre au sud-ouest les marnes vertes supérieures au gypse sont à 97 mètres; plus près encore, les marnes à *Ostrea cyathula*, surmontées d'un peu de sable de Fontainebleau, n'atteignent pas 100 mètres d'altitude.

Il est donc extrêmement probable qu'une faille vient se placer un peu au sud de la ferme de l'Orme, et la disposition des affleurements indique qu'elle se dirige nord-ouest à sud-est, comme la faille de Vernon, sur le prolongement de laquelle elle vient se placer ; et ici ce serait encore la lèvre exhaussée qui serait au nord-est. Il resterait à étudier la région comprise entre la ferme de l'Orme et Blaru, et surtout les environs de Septeuil, qui se trouve sur la ligne de jonction.

Ces accidents stratigraphiques sont très-certainement le résultat de plusieurs mouvements d'époques différentes. Dans ce dernier cas, on voit que la dépression qui vient se placer dans le prolongement de la fracture de la Seine est certainement postérieure aux sables de Fontainebleau.

La ligne d'affaissement nord-ouest—sud-est, prolongée à partir de la ferme de l'Orme, vient passer à Trappes, où un

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1re série, t. II, p. 419 ; 1832.

puits artésien n'a rencontré la craie qu'à 15 ou 20 mètres au-dessous du niveau de la mer, tandis qu'à Villepreux, situé sur le prolongement de la saillie de Beynes, la craie atteint 90 mètres d'altitude.

Meudon.—Il semble que Meudon, Clamart et Bicêtre soient la continuation à l'est du relèvement de la craie que nous venons de suivre depuis Rouen; mais alors ces saillies, aussi bien que celles de Port-Marly, Bougival et Saint-Cloud, montreraient que le bombement de Beynes a dévié en se rapprochant de la direction ouest-est.

Tels sont les documents que j'avais réunis, il y a déjà huit années, sur cette grande dislocation qui semble s'étendre de Paris à Rouen, et de Rouen à Fécamp par Villequier et Lillebonne. Je ne me flatte pas d'en avoir fait l'histoire complète, et il reste encore bien des obscurités; mais peut-être les données que je fournis serviront-elles à d'autres observateurs, d'une part pour compléter cette histoire, et de l'autre pour faire l'étude précise de dislocations analogues qui existent en divers points des pays de la rive gauche de la Seine.

(*La suite de ce travail sera publiée ultérieurement.*)

M. Douvillé communique la note suivante :

Note sur la faille de Vernon, par M. H. Douvillé (Pl. III).

Dans une note récemment présentée à l'Académie des Sciences (1), nous avons attribué une origine éruptive à une formation de *sables granitiques*, très-développée entre la Seine et l'Eure; nous ajoutions que ces sables étaient en relation immédiate avec des fractures importantes. Le tracé des contours pour l'exécution de la *Carte géologique détaillée de la France* ayant nécessité une étude approfondie de ces accidents, nous avons pu reconnaître que les plus importants d'entre eux constituent une grande faille brisée, qui s'étend depuis Vernon jusque dans le voisinage de Mantes : c'est sur cette fracture que nous nous proposons d'appeler aujourd'hui l'attention de la Société.

---

(1) *Note sur le terrain de sable granitique et d'argile à silex*, par MM. Potier et Douvillé; *Comptes rendus Ac. Sciences*, 6 mai 1872.

Cette faille, en relation vers le nord avec les accidents qui ont fait apparaître à Vernon la *craie* à Céphalopodes *de Rouen*, quitte les bords de la Seine à Bizy et se dirige vers Blaru. De là, en s'infléchissant légèrement, elle traverse le plateau qui s'étend au nord de Chaufour : une nouvelle inflexion la ramène, par la tuilerie de Lommoye, à Saint-Illiers. Elle fait ensuite un coude brusque et se dirige en ligne droite vers la Mare de la Forge, près Perdreauville. Le long de cette ligne brisée, on observe partout une dénivellation considérable, qui amène la craie à un niveau supérieur à celui des sables de Fontainebleau.

Au sud-est de la faille, on retrouve les diverses formations du terrain tertiaire, depuis l'argile plastique jusqu'aux meulières de Beauce, tandis que du côté opposé, entre la faille et la Seine, on ne rencontre que la craie. C'est seulement aux deux extrémités de la faille, près de Vernon et près de Perdreauville, que les couches inférieures du tertiaire se montrent au nord-est de la fracture.

On peut diviser la faille en trois sections, qui seront examinées successivement :

1° De Vernon à Blaru ;
2° De Blaru à Saint-Illiers ;
3° De Saint-Illiers à la Mare de la Forge.

Première section : de Vernon à Blaru. — En quittant Vernon par la route de Pacy, on rencontre, un peu au sud de Bizy, la craie blanche à silex, dirigée 150° (1) et plongeant de 25° vers l'ouest. Sur la droite, au tournant de la route, on exploite les sables de l'argile plastique, à l'altitude d'environ 97 mètres. Au-dessus, dans les talus du chemin, se montrent les couches du calcaire grossier inférieur. Si, au lieu de suivre la grande route, on monte à gauche directement vers Saint-Meauxe, on voit d'abord, dans les talus, le calcaire grossier plus ou moins disloqué et dans lequel pénètrent déjà quelques veines de sables granitiques; en continuant à monter, on rencontre les sables granitiques mis à nu dans une petite sablière. Puis, un peu avant d'arriver à Saint-Meauxe, on retrouve l'argile plastique accompagnée de ses sables à petits galets noirs, à

(1) Les directions sont comptées de 0 à 180 degrés à partir du méridien vrai dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre.

l'altitude d'environ 130 mètres. On constate donc ici une dénivellation brusque de plus de 30 mètres, coïncidant avec l'apparition des sables granitiques.

Dans toute la traversée de la forêt de Bizy, le sous-sol géologique est complétement masqué par le terrain de transport; mais à la descente du chemin de Blaru, un peu avant d'arriver à Courcaille, les travaux du chemin de fer permettent de faire des observations intéressantes. Une première tranchée est ouverte presque entièrement dans les sables granitiques rougeâtres; en regardant de plus près, on distingue de chaque côté des sables, aux deux extrémités de la tranchée, un banc de meulière de Brie très-disloqué, surmontant des marnes vertes et blanches; les couches plongent de chaque côté vers les sables. Une deuxième tranchée, à l'est de la première, ne montre plus que les couches de marne et de calcaire blancs immédiatement inférieures aux couches précédentes, mais au-dessous une carrière est ouverte dans les bancs du calcaire grossier supérieur; là, les couches sont assez fortement inclinées vers le côté ouest de la carrière, où elles viennent buter contre un beau filon de sables granitiques parfaitement blancs. Ces sables ne sont autre chose que le prolongement de ceux de la première tranchée, comme on peut s'en assurer en suivant directement leur affleurement; on voit ici très-nettement qu'ils remplissent une faille, mais sans dénivellation.

De là à Rue-de-Normandie, on peut suivre sur le flanc du coteau les diverses formations tertiaires, depuis l'argile plastique, qui donne des sources abondantes au fond du ravin, jusqu'aux marnes vertes et à la meulière de Brie, qui occupent la lisière du bois à l'ouest du point coté 130 sur la carte de l'État-Major. A ce dernier point le sol change de nature, les grains de quartz deviennent abondants, et si on continue à s'avancer vers l'est, on voit apparaître dans le talus du chemin la craie, recouverte par de l'argile à silex; la dénivellation est parfaitement nette, et en descendant vers Rue-de-Normandie, on rencontre, immédiatement à la sortie du bois, d'anciennes carrières de sables granitiques. C'est la répétition de ce que nous avons déjà observé à Saint-Meauxe.

De l'autre côté du ravin de Blaru, la faille suit un léger pli de terrain qui passe au nord du cimetière. La craie affleure sur le versant nord, tandis qu'au sud on peut, en montant de Blaru vers le Chenet, observer successivement les différents termes du terrain tertiaire jusqu'aux marnes vertes. Les sables

granitiques se montrent en plusieurs points au voisinage de la faille, notamment au point coté 139.

La première section de la faille se trouve ainsi définie depuis Bizy jusqu'au Chenet ; partout où le sous-sol géologique est accessible, on constate suivant cette ligne une dénivellation bien marquée : nous avons vu qu'elle dépassait 30 mètres à Bizy. Au Chenet, elle est plus considérable ; le niveau d'eau de l'argile plastique se trouve en effet à Blaru à l'altitude d'environ 90 mètres, tandis que la formation tertiaire s'élève au Chenet jusqu'à la cote 139 : la dénivellation est ainsi au moins égale à 50 mètres, la craie seule se montrant du côté opposé de la faille.

Laissons de côté pour le moment la *deuxième* section, à laquelle nous reviendrons dans un instant, et passons immédiatement à la *troisième* qui s'étend de Saint-Illiers à la Mare de la Forge.

A Saint-Illiers, au sud du village, sur le chemin qui conduit à la ferme d'Inchelin, on voit affleurer les sables de Fontainebleau : au nord du village, on n'aperçoit plus que la craie, masquée sur le plateau par un terrain de transport avec silex, mais bien visible dans le ravin au nord de l'église. Dans le village même, on voit affleurer partout les sables granitiques, qui sont exploités un peu à l'est, au lieu dit le Fief.

La faille se dirige de là vers la Grande-Gamacherie, toujours marquée par une traînée de sables granitiques ; au sud de cette ligne, le ravin qui descend de Thiron entame les formations tertiaires supérieures, et la perte d'eau indiquée *Abyme* sur la carte de l'État-Major se produit dans des calcaires de l'âge du *gypse* (calcaires de Champigny), dans le voisinage immédiat de la faille. Au nord, les sables granitiques se chargent de silex et passent à un conglomérat, souvent exploité pour l'empierrement des routes, et qui s'observe, d'une manière générale, au contact des sables granitiques et de la craie.

En se dirigeant de la Grande-Gamacherie vers le point coté 142, une petite excavation m'a permis d'observer un peu au sud du chemin la meulière de la Brie et les marnes qui l'accompagnent. Le point 142 lui-même est sur les sables de Fontainebleau, que l'on peut suivre sur la route, au sud, jusqu'à Thiron ; au nord du point 142, au contraire, la route se trouve presque immédiatement sur les sables granitiques. Elle s'élève légèrement jusqu'au Poirier, les silex extrêmement abondants indiquant que le sous-sol est formé par la craie ; cette dernière

formation s'élève ici au moins à 10 mètres au-dessus du niveau de la base des sables de Fontainebleau; en admettant pour le terrain tertiaire la même épaissseur qu'au Chenet, la dénivellation serait de 60 mètres au minimum.

Entre le point 142 et Boissy, on reste presque constamment sur les marnes de l'éocène supérieur. En se dirigeant de Boissy vers Belle-Côte, on rencontre, à la descente, d'abord le calcaire de Champigny, puis le calcaire grossier supérieur. Au delà, une belle sablière est ouverte dans les sables granitiques; puis, à la montée, jusqu'au sommet du plateau à Belle-Côte (altitude 140^{m}), on ne trouve plus que la craie, plus ou moins cachée sous les terrains superficiels.

A l'est de Boissy, on rencontre la série à peu près complète des termes de l'éocène inférieur : le calcaire de Champigny est exploité un peu à l'est du point coté 134, l'argile plastique donne lieu à un niveau d'eau au fond du vallon, vers la Fontaine-l'Alouette; et dans les talus du chemin qui monte vers les Bocquets, on voit affleurer le calcaire grossier inférieur et le calcaire grossier supérieur. Les sables granitiques se montrent un peu au sud de Bléry, sur le chemin de Boissy, et sont exploités au nord des Bocquets, sur le chemin de la Butte. Ce dernier village est bâti sur une butte de craie, fortement entamée par le chemin de fer, qui, un instant auparavant, passait sur un haut remblai, au-dessus de la Fontaine-l'Alouette. La dénivellation brusque en relation avec la présence des sables granitiques est donc parfaitement marquée.

Au nord de la Butte, les sables granitiques se montrent encore plusieurs fois, notamment dans la grande tranchée du chemin de fer au-dessus d'Apremont. La partie nord de la tranchée montre la craie sur une grande hauteur, en bancs à peu près horizontaux : vers le sud, on voit lui succéder des sables granitiques, paraissant remplir une fente très-élargie vers sa partie supérieure, et intéressant à la fois la craie et le terrain tertiaire inférieur (sables de l'argile plastique et calcaire grossier), comme on peut s'en assurer aux environs du pont sur le chemin de fer. Si l'on suit la direction des sables granitiques vers Apremont, on les voit d'abord disparaître presque complétement sous les éboulis; mais au fond du vallon, dans la seconde maison sur la droite, à Apremont, on a creusé une cave dans ces mêmes sables, qui se sont montrés parfaitement blancs et purs, et à un niveau inférieur de près de 40 mètres à leur affleurement dans la tranchée du chemin de fer.

Le caractère filonien des sables granitiques est ici aussi évident qu'à Courcaille; et en généralisant ces résultats de l'observation, nous pourrons, de la présence des sables à la Mare de la Forge, un peu à l'est des Bocquets, conclure que la faille se prolonge jusqu'à ce point.

Revenons maintenant à la *deuxième section*, de Blaru à Saint-Illiers. Dans cette région, l'abondance des terrains de transport superficiels, le peu de relief du sol, viennent apporter de grandes difficultés à l'observation directe. Cependant, sur la route de Bonnières à Chaufour, on peut observer avec assez d'exactitude le passage de la faille. A la montée à l'ouest de Bonnières, la craie se montre seule; sur le plateau, cette dernière formation est recouverte par l'argile à silex. Aux Petites-Tasses, les silex très-abondants, exploités pour l'empierrement, montrent bien qu'on est encore sur la craie. Immédiatement après, le sol change brusquement de nature, devient plus sableux, et l'on rencontre bientôt une carrière pour pierre à meule, qui montre les marnes vertes, la meulière de Brie et les sables de Fontainebleau à un niveau peu différent de celui de la carrière précédente. Or, entre ces deux points passe précisément le prolongement d'un des nombreux filons de sables granitiques que l'on peut observer entre Vernon et Pacy : il est naturel de supposer que la faille suit ce prolongement, d'autant plus que cette ligne coïncide un peu plus loin avec le racé d'une vallée remarquablement rectiligne. Du reste, le terrain tertiaire apparaît en plusieurs endroits au sud-ouest de cette ligne, tandis que la craie seule se montre au nord-est.

Enfin, le dernier élément de la faille est déterminé par une ligne d'affleurement de sables granitiques, qui se montrent depuis La Villeneuve-en-Chevrie jusqu'à Saint-Illiers-la-Ville, laissant à l'ouest les affleurements des différents termes du terrain tertiaire, depuis les sables de Fontainebleau jusqu'au calcaire grossier supérieur, qui est exploité à l'est de Lommoye. A la Tuilerie de Lommoye, les sables granitiques ont été mis à découvert par des exploitations sur une grande hauteur; un peu plus à l'est, vers le Bout, on exploite pour l'empierrement des silex empâtés dans une argile rougeâtre, en relation, comme nous l'avons déjà vu, avec les sables granitiques. Au delà, dans tous les ravins, on ne voit plus affleurer que la craie.

La seconde section nous présente donc les mêmes phénomènes que la première et la troisième, et nous pourrons formuler les conclusions suivantes :

1° Depuis Vernon jusqu'à Perdreauville, il existe une faille continue, accompagnée d'une surélévation des couches situées sur le côté nord-est de la faille. Cette dénivellation intéresse les terrains tertiaires, jusques et y compris les sables de Fontainebleau. La liaison intime, même dans ces régions, des sables de Fontainebleau et du calcaire de la Beauce, conduit à admettre que la dénivellation s'est produite postérieurement à cette dernière formation;

2° Les sables granitiques, qui se présentent plusieurs fois avec les caractères propres aux filons d'injection, se rencontrent presque toujours aux points où la dénivellation peut être observée : il y a donc lieu de considérer la venue des sables comme intimement liée à la production de cette dénivellation, c'est-à-dire comme postérieure au dépôt du calcaire de la Beauce. Cette conclusion peut être vérifiée directement partout où l'on peut observer les sables au contact de cette dernière formation.

Nous avons déjà signalé dans notre première note que l'âge précis de la venue des sables granitiques est indiqué par ce fait que les dépôts sableux des bords de l'Eure se relient à ceux de la forêt d'Orléans; on voit alors que la dénivellation étudiée plus haut est contemporaine des phénomènes qui ont amené l'émersion définitive de la région parisienne.

A la suite de cette communication, MM. Hébert, Lartet, Benoît, Bayan et Douvillé échangent quelques observations.

Observations de M. Benoit.

M. Benoit considère comme très-remarquables les sables quartzeux, accompagnés de kaolin plus ou moins épuisé d'alcalis minéraux, gisant sur le système de failles signalé par M. Douvillé. Ces gisements ont, en effet, affecté les sables de Fontainebleau, qui sont en relation prochaine et qui sont probablement éruptifs, car ils sont purement quartzeux et un peu cristallins dans leurs grandes masses blanches, tandis que tous les sables de falaise sont toujours un mélange de minéraux distincts et de provenances diverses; d'autres sables quartzeux tertiaires sont dans le même cas. L'éruption a été le plus souvent sous-marine. Quant à la question mécanique, on peut prendre pour exemple les sables du gault, qui arrivent dans la cuvette du puits artésien de Grenelle, profond de plus

de 500 mètres. Les failles et fissures de l'écorce du globe ont joué le même rôle et mis en communication la surface avec le laboratoire souterrain. On a donc tort de repousser l'origine éruptive de la plus grande partie des terrains sédimentaires.

M. Tournouër met sous les yeux de la Société divers fossiles et donne à leur sujet les détails suivants :

Sur plusieurs dents de vertébrés recueillies à la Ferté-Aleps, par M. Tournouër.

Je mets sous les yeux de la Société plusieurs dents de vertébrés recueillies par moi à la Ferté-Aleps (Seine-et-Oise), à la base du calcaire de Beauce, dans le gisement signalé pour la première fois par M. Goubert (1), et dont M. Munier-Chalmas a entretenu aussi la Société plus récemment (2).

M. Munier avait constaté dans ce gisement :

Deux *Crocodilus* indéterminés;

L'*Anthracotherium magnum ;*

Un *Tragulotherium* ou *Amphitragulus* (?);

Un animal du type *paléothérien*.

Je n'ai rien trouvé qui pût se rapporter à ce dernier type. Le petit *Amphitragulus* ou *Gelocus* a été, au contraire, retrouvé avec moi par M. Bioche.

Quant à l'*Anthracotherium magnum*, je lui rapporte, ou du moins je rapporte à un grand *Anthracotherium*, plus semblable à celui de Digoin qu'à tout autre, plusieurs pièces nouvelles que M. Gaudry a bien voulu examiner, savoir : 1° de très-grandes canines appartenant probablement à la mâchoire inférieure; 2° une belle prémolaire, non usée, fort différente des prémolaires inférieures d'*Anthr. onoideum*, et qui peut être ou une pénultième prémolaire inférieure droite de l'espèce de Digoin, ou plutôt une prémolaire supérieure gauche de la même espèce, quoiqu'elle ne soit pas absolument identique avec la seule pièce du Muséum à laquelle nous ayons pu la comparer.

Mais les dents les plus nombreuses que j'ai recueillies sont des dents de Rhinocéros, type nouveau pour la Ferté. J'ai trouvé, et plusieurs de nos confrères qui m'ont accompagné

---

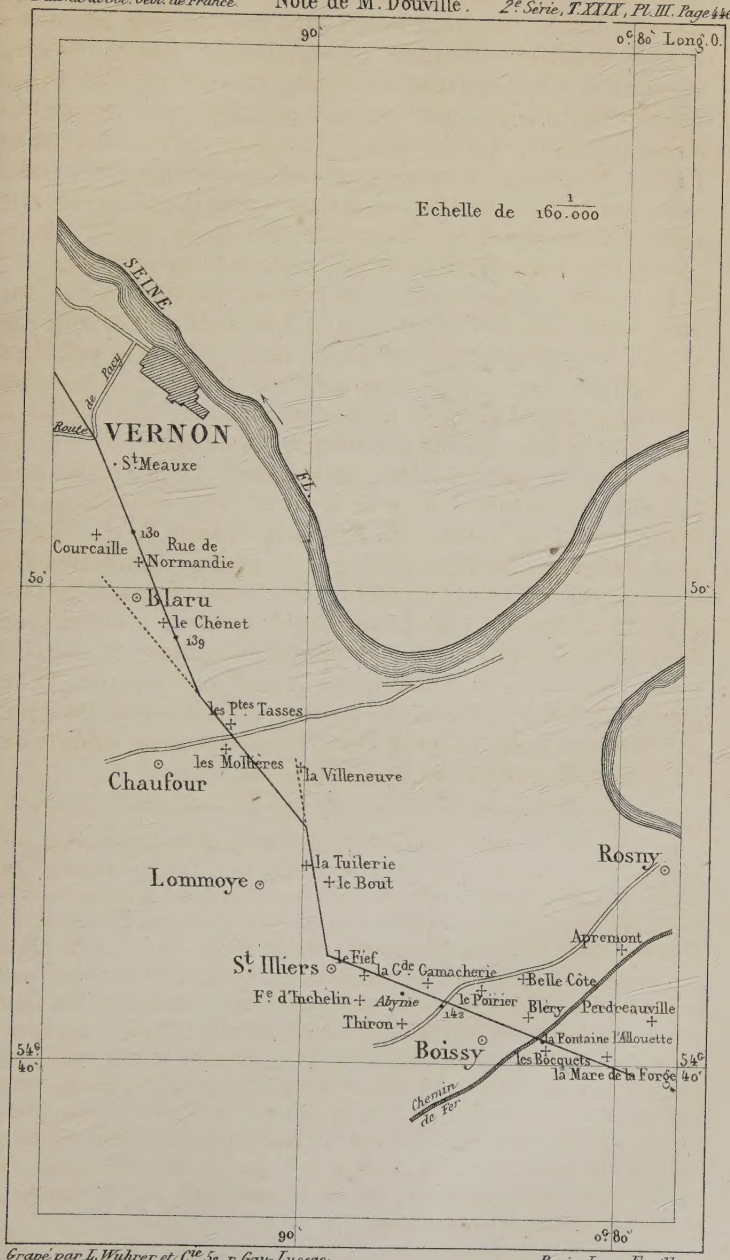
(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 315; 1867.
(2) *Bull.*, t. XXVIII, p. 692; 1870.

dans une course à ce gisement en septembre 1871, MM. Lory, Gaudry, Bioche, etc., ont trouvé avec moi un assez bon nombre de molaires inférieures et supérieures, que M. Gaudry rapporte à l'*Acerotherium Brivatense*, Bravard sp., de Bournoncle-Saint-Pierre, qu'il ne peut pas distinguer du *Badactherium latidens*, Croizet, *in coll.*, du grès de Vaudable dans l'Allier. M. Chapuis a trouvé avec nous des canines qui doivent se rapporter à la même espèce. Avec ces dents ont été recueillis aussi d'assez nombreux fragments d'os longs, tibias, omoplates, etc., appartenant sans doute aux mêmes animaux.

En résumé, ce gisement de la Ferté-Aleps, qui n'a pas encore donné sans doute tout ce qu'on pourrait en attendre par une fouille sérieuse, offre déjà un intérêt réel par la présence de plusieurs espèces de vertébrés des dépôts miocènes de l'Allier et de l'Auvergne dans une position stratigraphique très-nette et à un niveau parfaitement déterminé. Je rappellerai, en effet, que les débris de vertébrés de la Ferté-Aleps se trouvent à la base d'un petit dépôt de sable brun ou jaune-foncé, rempli de limnées (*L. Brongniarti*, Desh.?), de *Cyclostoma antiquum*, Brongn., etc., qui surmonte immédiatement la masse des sables blancs marins de Fontainebleau, dans lesquels la sablière est ouverte, et qui est surmonté lui-même sur deux ou trois mètres par les premières assises du calcaire blanc lacustre de la Beauce, qui forme normalement (1) le plateau de toute la région. La position de ce *bone-bed* est donc parfaitement nette et peut être fort utile pour la fixation de l'âge d'autres dépôts ossifères plus isolés.

---

(1) Il est à noter que la formation d'eau douce, sables fluviatiles et calcaire lacustre, qui couronne la grande sablière de la Ferté, composée tout entière de sables meubles, se trouve au même niveau que la masse des grès de Fontainebleau, qui est exploitée sur la colline même, à quelques centaines de mètres de là, et même à un niveau inférieur à cette masse. Ce fait anormal peut s'expliquer par le dépôt du calcaire de Beauce dans une dépression antérieure des grès; ou peut-être, vu la situation de cette sablière tout à fait sur le bord de la vallée de l'Essonne, par un glissement de l'époque quaternaire qui se rattacherait au phénomène du creusement de cette vallée, et, en particulier, au transport de cailloux diluviens et de sables remaniés qui couronnent la sablière oligocène, et qui, du côté de la vallée, sont agglutinés et stratifiés assez régulièrement. Ce petit dépôt quaternaire est riche en débris de batraciens et en coquilles terrestres, *Cyclostoma elegans* de grande taille, *Helix nemoralis*, etc., mentionnées déjà par M. Goubert, et qui mériteraient d'être étudiées.


90°
0° 80° Long. 0.
Echelle de 1/160.000
SEINE
Route de Pacy
VERNON
St Meaux
Fl.
130
Courcaille
Rue de Normandie
50°
50°
Blaru
le Chénet
139
les Ptes Tasses
les Moltières
Chaufour
la Villeneuve
la Tuilerie
le Bout
Lommoye
Rosny
Apremont
St Illiers
le Fief
la Cde Camacherie
Belle Côte
Fe d'Inchelin
Abyme
le Poirier
Blery
Perdreauville
Thiron
142
la Fontaine l'Allouette
Boissy
les Bocquets
la Mare de la Forge
54° 40'
54° 40'
Chemin de fer
90°
0° 80°

COMPOSITION DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1872

Président : M. Ed. Hébert.

Vice-Présidents.

M. le Mis de Roys. | M. Ed. Pellat. | M. Alb. Gaudry. | M. Levallois.

Secrétaires. — M. Alph. Bioche. | M. Chaper.

Vice-Secrétaires. — M. Bayan. | M. Delaire.

Trésorier : M. Éd. Jannettaz. | *Archiviste :* M. E. Danglure.

Membres du Conseil.

M. Alfr. Caillaux.	M. Deshayes.	M. de Verneuil.	M. L. Lartet.
M. Belgrand.	M. Ed. Collomb.	M. Tournouer.	M. Alb. Moreau.
M. de Billy.	M. Alb. de Lapparent	M. P. Gervais.	M. Gruner.

Commissions.

Bulletin : MM. Levallois, Damour, Deshayes, Tournouer, Gruner.
Mémoires : MM. de Lapparent, P. Gervais, Alph. Milne-Edwards.
Comptabilité : MM. le Mis de Roys, Edm. Pellat, Alf. Caillaux.
Archives : MM. le Mis de Roys, Alb. Moreau, Alf. Caillaux.

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1871-1872.

Les séances se tiennent à 8 heures précises du soir, rue des Grands-Augustins, 7.
Les 1er et 3e lundis de chaque mois

Novembre.	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
6	4	8	5	4	4*	6	3
		15			8		
20	18	22	19	18	15	20	17

* *Séance générale annuelle ; — elle a lieu à 3 heures.*

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

Table des articles contenus dans les feuilles 25-30 (1871-1872).

E. Jourdy. — *Orographie du Jura dôlois* (Pl. II) (Fin). 385
P. Gervais. — *Sur des mammifères fossiles de Tarn-et-Garonne et du Lot.* . 392
Ed. Hébert. — *Documents relatifs au terrain crétacé du midi de la France.* 393
De Verneuil. — *Sur la dernière éruption du Vésuve.* 415
G. Fabre. — *Observations sur le terrain permien supérieur de l'Aveyron.* 421
Id. — *Extension des terrains jurassiques sur les hauts plateaux du département de la Lozère entre Mende et Langogne.* . . . 425
Tardy. — *Sur les Roches vertes des environs de la Spezzia.* 427
Em. Chellonneix. — *Note sur la craie du cap Blanc-Nez* 431
Levallois. — *Note sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques* 440
Ed. Hébert. — *Ondulations de la craie dans le bassin de Paris* (Pl. IV) . . 446
H. Douvillé. — *Note sur la faille de Vernon* (Pl. III). 472
Benoit. — *Observations sur la communication précédente* 478
Tournouër. — *Sur plusieurs dents de vertébres recueillies à la Ferté-Alais.* 479

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

PUBLICATIONS

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les *Bulletins* des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du règl.)

La 1re *série* est composée de 14 vol. (1830-1843).

PRIS SÉPARÉMENT, LES VOLUMES DE LA 1re SÉRIE SE VENDENT :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le I. épuisé.			Le VIII	5 fr.	8 fr.
Le II.	20 fr.	28 fr.	Le IX.	5	8
Le III, épuisé.			Le X.	5	8
Le IV, id.			Le XI	5	8
Le V, id.			Le XII.	20	28
Le VI, id.			Le XIII	30	40
Le VII	10	16	Le XIV	5	8

La 2e *série*, en cours de publication (1844-1871), comprend 28 volumes. Son prix est de 400 fr. *pour les Membres*, et de 500 fr. *pour le public*.

LES VOLUMES DE LA 2e SÉRIE SE VENDENT SÉPARÉMENT

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le I ne se vend pas séparément.			Le XVI.	10 fr.	30 fr.
Le II.	30 fr.	50 fr.	Le XVII	10	30
Le III.	30	50	Le XVIII.	10	30
Le IV.	30	50	Le XIX.	20	40
Le V	10	30	Le XX.	10	30
Le VI.	10	30	Le XXI.	10	30
Le VII.	10	30	Le XXII	10	30
Le VIII.	10	30	Le XXIII.	10	30
Le IX	10	30	Le XXIV	10	30
Le X	10	30	Le XXV.	10	30
Le XI.	10	30	Le XXVI.	10	30
Le XII	10	30	Le XXVII.	10	30
Le XIII.	10	30	Le XXVIII.	5	30
Le XIV	10	30	Le XXIX, en cours de publication	»	30
Le XV.	10	30			

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques.

Table des XX premiers volumes du Bulletin (2e série) { Prix, pour les Membres. 4 fr. — pour le public. 7

Mémoires. — 1re *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843). — Le prix de chaque demi-vol. des t. I, II et III (à l'exception de la 1re partie du t. I, qui est épuisée), est de 10 fr. pour les membres, et de 15 fr. pour le public. — Le prix de chaque demi-volume des t. IV et V est de 12 fr. pour les membres, de 18 fr. pour le public.

2e *série*, en cours de publication, 9 vol. in-4° (1844-1871). — Le prix de la collection (moins la 1re partie du t. Ier *épuisée*) est de 130 fr. pour les membres, de 240 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re partie, ne se vendent pas séparément. Le prix des autres demi-volumes des t. II à VI est de 8 fr. pour les membres, de 15 fr. pour le public. — Les mémoires publiés dans les t. VII, VIII et IX se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1.	5 fr.	8 fr.	T. VIII. — Mémoire n° 2.	6 fr.	11 fr
Mémoire n° 2.	7	13	Mémoire n° 3.	8	17
Mémoire n° 3.	8	15	T. IX. — Mémoire n° 1.	8	15
T. VIII. — Mémoire n° 1.	8	15	Mémoire n° 2.	1 50	2 50

Histoire des Progrès de la Géologie

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Collection, moins le t. Ier qui est épuisé.	60 fr.	80 fr.	Tome III	5 fr.	8 fr.
Tome I, épuisé.			— IV.	5	8
— II. { 1re partie } ne se vendent pas séparément.			— V.	5	8
			— VI.	5	8
			— VII.	5	8
			— VIII.	5	8

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le Trésorier, rue des Grands-Augustins, 7.

110. — Paris. Ed. Blot et Fils aîné, imprimeurs, rue Bleue, 7.